PHILOSOPHIA RECENTIOR

PRÆLECTIONIBUS PUBLICIS ACCOMMODATA

A Patre

MAXIMO MANGOLD

Soc. JEſu

IN CATHOLICA ET ELECTORALI UNIVERSITATE INGOLSTADIENSI NUPER PHILOSOPHIÆ, NUNC SS. THEOL. PROFESSORE.

TOMUS POSTERIOR

COMPLECTENS

PHYSICAM PARTICULAREM.

CUM PRIVILEGIO CÆSAREO

Et

SUPERIORUM FACULTATE.

Monachii, & Ingolſtadii

Sumptibus JOANN. FRANC. XAV. CRÆTZ, Bibliop. Academ. Ingolſtadii, & THOMÆ SUMMER, Bibliop. Auguſtæ.

M D CC LXIV.









SERENISSIMO

Ac

POTENTISSIMO

PRINCIPI

DOMINO DOMINO

MAXIMILIANO
JOSEPHO

UTRIUSQUE BAVARIÆ
ET SUPERIORIS PALATINATUS

DUCI

COMITI PALATINO RHENI
SACRI ROMANI IMPERII

ARCHIDAPIFERO

Et

ELECTORI

LANDGRAVIO LEUCHTENBERGENSI &c. &c.

PRINCIPI

Ac

DOMINO CLEMENTISSIMO.

Facultas R. P. Provincialis S. J. cum Privilegio Cæsareo.

Cum DD. Franciscus Xaverius Crätz, & Thomas Summer typis vulgare desiderent librum, cui titulus: *Philosophia Recentior &c.* a P. Maximo Mangold Societatis nostræ Sacerdote idiomate latino conscriptum, ego Ignatius Rhomberg, ejusdem Societatis per Germaniam Superiorem Præpositus Provincialis, potestate ad id mihi facta ab Adm. R. P. N. Laurentio Ricci universæ Societatis Præposito Generali, eisdem ad primam editionem dicti operis facultatem impertio, simulque communico Privilegium Cæsareum, quo Bibliopolis ac Typographis omnibus interdicitur, ne librum ullum, a nostris conscriptum, citra consensum Superiorum typis edere, vel recudere, aut intra fines S. R. I. inferre præsumant. In cujus rei fidem has eis manu propria subscriptas, & consueto officii mei sigillo munitas dedi.

Landsbergæ 24. Aug. 1763.

(L.S.)

Ignatius Rhomberg.

CONSPECTUS MATERIARUM TOMI POSTERIORIS
PHYSICÆ PARTICULARIS
Pars Prima.
De Mundo Animato.
Dissertatio Prima.
De Corpore Humano.

Dissertatio Secunda.
De Organis Sensuum, eorumque objectis.

Se-

Differ-

Dissertatio Tertia.
De Plantis.

PHYSICÆ PARTICULARIS
Pars Secunda.
De Mundo Elementari.
Dissertatio Prima.
De Elemento Ignis.

Dissertatio Secunda.
De Elemento Aeris.

Dissertatio Tertia.
De Elemento Aquæ.

Sen-

Differtatio Quarta.

De Elemento Terræ.

PHYSICÆ PARTICULARIS

Pars Tertia.

De Mundo Sidereo.

Differtatio Prima.

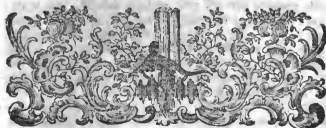
De Mundi Syftematibus.

Differtatio Secunda.

De Cœlis.

Pag.	Lin.	Errata.		Corrige.
113.	1.	concipiatur	-	excipiatur.
148.	12.	diverſa	-	diverſæ.
215.	36.	hermetico	-	hermetice.
216.	28.	amonica	-	amoniaco.
302.	1.	poribus	-	corporibus.
360.	14.	caloremve	-	coloremve.
367.	31.	in	-	in C.
393.	11.	propriores	-	propiores.
422.	39.	vortioſum	-	vorticoſum.
473.	28.	a Terræ	-	a Terra.
476.	16.	appare	-	apparere.

Quæ vel relegentis attentionem effugere, vel momenti levioris ſunt, Lector ipſus benevole corriget.



PHILOSOPHIA RECENTIOR

PRÆLECTIONIBUS PUBLICIS ACCOMMODATA.

TOMUS POSTERIOR.



QUæ Tomo præcedente pertractata a nobis in Physica sunt, non nisi in genere circa corpus, tanquam objectum scientiæ istius, versabantur. Explicata ibidem fuere principia, ex quibus corpora, dum oriuntur, coalescunt, & in quæ, dum pereunt, resolvuntur. Declaratæ dein sunt affectiones, attributa, ac proprietates, quas corporibus ex æquo omnibus communes esse tum ratio, tum experientia docet, ut hinc, quid in

quovis corpore attendi præ cæteris debeat, ipso mox in limine Philosophus disceret. Denique, cum per motum omnia ferme, quæ in natura corporea fiunt, phænomena eveniant, examinata etiam sunt, quæ motus, ac quietis naturam, causas, diversitatemque, atque ortam inde pressionem, hujusque effectus concernunt. Principiis hisce universalibus probe imbuta semel si mens fuerit, securius jam interiora Physices penetralia subit, magisque distinctam corporum notitiam inquirit, quam dabit

PHYSICA PARTICULARIS.

HAud equidem singulas corporum naturalium species expendendas sibi sumit hæc Physicæ pars: istud namque non aliquot mensium, qui studio ejus concedi plerumque solent, sed annorum labor foret; præcipuas tamen illarum attingit ita, ut per data circa eas principia ad cæteras etiam intimius pernoscendas planiorem pandat viam. Corpora porro, quorum contemplatione Physica Particularis occupatur, in tres potissimum classes distingui possunt. In prima (ANTHROPO- & ZOOLOGIAM nuncupant) sunt ea, quæ Mundum Animatum constituunt; quo revocari etiam poterunt Vegetabilia, objectum PHYTOLOGIÆ. In classe altera statuuntur Elementa, quæ considerat STOECHIOLOGIA; cumque in ipsis elementis varia subin appareant corpora, oculo philosophico digna, isti mox jungitur METEOROLOGIA. Classem tertiam efficit Mundus Sidereus, quem explicat COSMOLOGIA & ASTRONOMIA. Tribus partibus isthæc complectemur, Eo Duce, cujus Sapientiam, Potentiamque mundus hic universus tot veluti linguis prædicat, quot creaturas spectandas nobis, mirandasque exhibet.



PHY-

PHYSICÆ PARTICULARIS
PARS PRIMA.
DE MUNDO ANIMATO.

HUc revocari ſolent, quæ de corpore humano, de brutis, atque etiam de plantis Phyſica conſiderat. De Brutis quoniam in Pſychologia Diſſert. III. actum jam eſt, eorum vero, quæ hic de corpore humano dicentur, plurima brutis quoque conveniunt, non eſt, cur de his uberius diſſeramus. Conſiderabimus itaque corpus humanum, ſenſuum ipſius organa, horumque objecta, ac poſtmodum plantas, quamquam iſtæ, ut videbimus, proprie non ſint corpus animatum.

DISSERTATIO I.
DE CORPORE HUMANO.
ARTICULUS I.
STRUCTURA CORPORIS HUMANI.

REcepto Anatomicis more corpus humanum tres in regiones dividimus. Prima Caput, altera Thoracem, tertia Abdomen, ſeu Ventrem complectitur. Has regiones antequam ingrediamur, videndum prius,

§. I.

QUÆ SINT PARTES COMMUNES CORPORIS HUMANI?

1. HAs inter primo occurrunt *Oſſa*, quæ ſunt ſubſtantia ſicca, dura, ſolida, & ſenſus expers, cæteris partibus firmandis, fulciendis, ac muniendis nata. Oſſa in corpore humano minimum ſunt 247. alii ultra 300. numerant. Membrana, quæ exceptis dentibus oſſa omnia veſtit, *Perioſtium* nuncupatur, eſtque ſenſus acutiſſimi; illa remota ſecari, atque uri oſſa ſine doloris ſenſu poſſunt. Intra oſſium cavitates eſt *Medulla*, ſubſtantia unctuoſa, quæ ſuccum oſſibus, ne areſcant, ſuppeditat. Tota compages oſſium inter ſe rite junctorum σκελετον græcis appellatur, ac denuo in tres partes dividitur, ſcilicet in Caput, Truncum, & Artus.

2. Capitis dimidium ſuperius vocatur *Cranium*; iſtius pars anterior *Sinciput*, poſterior *Occiput* dicitur; partes laterales vero *Tempora*. Cranium eſt receptaculum Cerebri, ſubtili membrana, quam *Pericranium* vocant, obductum. Forma cranii in homine ad rotunditatem accedit ita tamen, ut anterius, & poſterius plerumque non nihil promineat; ſi non protuberet, ſunt, qui defectum ingenii inde argui poſſe exiſtiment. Oſſa cranii inter ſe junguntur *Suturis*; & ſiquidem jungantur eo modo, quo duæ ferræ implicatis inter ſe dentibus conjunguntur, dicuntur *ſuturæ veræ*; ſi autem os unum obtegat limbum alterius inſtar ſquammarum in piſcibus, *ſuturæ ſpuriæ*, aut ſquammoſæ nuncupantur. Totius capitis pars anterior vocatur *Facies*, ejusque pars ſuprema *Frons*.

Alterum capitis dimidium, inferius nempe, dicitur *Maxilla*, una ſuperior ac immobilis, altera inferior ac mobilis. Superior quatuor habet prominentias, unam in naſo, duas in malis, & quartam, quæ dentium originem continet. Utriusque maxillæ cavitatibus, quas *Alveolos* vocant, infixi ſunt dentes communiter numero 32. nempe 16. in ſuperiore, totidemque in inferiore maxilla. Anteriores quatuor dicuntur *Inciſores*, eoquod incidant

cidant alimenta; vocantur etiam *Gelasini*, quia ridentibus nobis apparent. Post incisores ex quolibet latere sequuntur duo *Canini*, sic dicti, quia sunt reliquis acutiores, & diffringunt, quod priores scindere non valent. Reliqui vocantur *Molares*, molendis, terendisque cibis destinati, quatuor e dextra, ac totidem e sinistra parte locati. Ex his postremi tardius crescunt, & interdum unus eorum primum anno ætatis trigesimo prodit, propterea dens sapientiæ dictus. Dolor dentium non in ipsis dentibus est, sed in eorum nervulis, venis, & alveolorum membranis.

3. Inter ossa trunci præcipuum est *Spina dorsi* constans 30. *vertebris*, seu ossibus intus cavis, & ita inter se nexis, ut moveri, & verti queant. 24. illarum dicuntur veræ, e quibus ordinarie 7. sunt in collo, 12. in dorso, & 5. in lumbis; 6. postremæ, quæ sic dictum *Os sacrum* constituunt, dicuntur spuriæ, eoquod moveri nequeant. Post colli vertebras in parte anteriore veniunt duo ossa, dicta *Claviculæ*, quia instar clavorum scapulas nectunt *Sterno*, sive ossi pectoris, quod est os semicartilagineum, in anteriore thoracis parte situm, & in quod costæ desinunt. *Costæ* autem sunt ossa arcuata, quæ omnes parte sua posteriore insiguntur vertebris spinæ dorsi; numerantur ex quolibet latere 12., quarum 7., quæ a vertebris spinæ dorsi ad sternum usque pertingunt, dicuntur veræ, quinque autem spuriæ, quæ eo usque non protenduntur, ne nimirum ventriculum nimis constringant, sed dilatandi se spatium eidem concedant.

4. Ossa artuum sunt brachia & pedes. Brachium dividitur in Humerum, Cubitum, & extremam Manum. *Humerus* est os unicum, magnum & validum, a scapulis protensum usque ad cubitum. *Cubitus* continet ossa duo, quorum crassius longiusque *ulna* dicitur; alterum isto brevius *radium* appellant. *Manus* extrema complectitur Carpum, Metacarpum, & Digitos. *Carpus* est pars proxima cubito, ubi fit inflexio. *Metacarpus* est pars exterior manus; interior nuncupatur *Vola*. *Digiti* sunt pars extrema manus, dicunturque Pollex, Index, Medius, Annularis, & Auricularis. Singuli tribus constant ossibus excepto pollice. Pes constat Femore, Tibia & extremo pede. Femur unico sed permagno, Tibia duobus constat ossibus, ferme ut cubitus. Pes extremus dividi-

tur in Tarſum, Metatarſum, & digitos ſive articulos, ut de manu dictum antea.

5. Duritie ad oſſa præ reliquis proxime accedit *Cartilago*, illis tamen mollior eſt, alba, flexilis, & lubrica. Multiplex eſt ejus uſus, præcipue tamen in veſtiendis oſſium juncturis, motuque inde facilitando. *Nervus* eſt corpus albicans, teres, & oblongum ex medulla cerebri egreſſum, ac abdite deſcendens in partes reliquas deferendis potiſſimum ſpiritibus ad motum & ſenſationem neceſſariis deſtinatum. E cranio decem progrediuntur nervorum paria, ex quibus præ cæteris notandi ſunt 1. Nervi *olfactorii*, qui ad nares, 2. *optici*, qui ad oculos pertingunt; 3. *motores oculorum*, qui oculos movent; 4. *guſtatorii*, qui ſurculos mittunt ad linguam, nares, oculos, faciem ac mandibulam. 5. *Acuſtici*, qui partim in aures, partim in linguam ſparguntur. *Fibræ* ſunt veluti nervuli minores aut filamenta oblonga, gracilia, ſimul tamen valida, pariter ad motum, imo & contexendas partes alias deſtinata; ex iſtis enim contextæ ſunt *Membranæ*, ſubſtantia tenuis, inſtar telæ expanſa, variasque corporis partes ambiens, & continens. *Ligamentum* eſt, quod vel ſuſpendit partes, ut viſcera, vel etiam oſſa connectit, eſtque flexile ac validum, & aliud quidem membranaceum, aliud cartilagineum, aliud nervoſum, prout magis cum membrana, cartilagine, vel nervis convenit. *Caro* eſt pars mollis, humida, rubicunda, ex ſanguine progenita, ad partes, quibus apponitur, firmandas, fovendas, & tutandas.

6. *Arteria* eſt canalis membranaceus oblongus & rotundus, quo ſanguis ex corde in alias corporis partes devehitur; illi vero canales, quibus ſanguis iterum ad cor revehitur, dicuntur *Venæ*. E dextro cordis ventriculo ſanguinem in pulmones defert ſic dicta arteria *pulmonaria*; e ſiniſtro autem ventriculo eundem in totum corpus diſpenſat arteria *magna*, quæ etiam *Aorta* dicitur. Inter venas ſunt præcipuæ vena *cava*, quæ in dextrum cordis ventriculum, vena *pulmonaria*, quæ trunco ſuo in ſiniſtrum cordis ventriculum immititur, & vena *porta*, quæ neutra ex parte in truncum deſinit, ſed utrinque in ramuſculos ſinditur, e quibus ſuperiores potiſſimum per hepar, inferiores autem per alias abdominis partes diffunduntur. Sunt tamen ex recentioribus Ana-

to-

tomicis, qui venam portam ex vena cava tanquam trunco suo descendere docent. Arteriæ, non item venæ, micant, seu subsiliunt, venæ pulsatiles propterea nuncupatæ. Alii adhuc canales sunt, qui humorem limpidum, subflavum & non nihil viscosum vehunt, dicunturque vasa *lymphatica*; vasa vero *lactea* vocantur, quæ chylum ab intestinis receptum ad destinatum illi receptaculum deferunt. Ad secernendas quoque materias fluidas serviunt *glandulæ*, quæ sunt substantia mollis, ac spongiosa; istarum numerus in corpore maximus est, variaque magnitudo. *Cutis*, etiam *Dermis* dicta ex fibris albicantibus contexta est, habetque arterias, venas, plurimosque poros; quæ huic superinducta est, *Epidermis*, seu *Cuticula* dicitur, estque tenuissima, ac sensus expers.

7. Denique *Musculus* sic dictus, quod muri excoriato non multum absimilis sit, ex pluribus partibus componitur, ex fibris nimirum, nervis, vena, arteria, vase lymphatico membranæ alicui simul inclusis. Musculus plerumque ex parte utraque in aliquam veluti caudam definit, qua ossi, vel alteri cuidam parti solidiori jungitur. Cauda hæc nuncupatur *Tendo*, constatque substantia albicante, & valida. Ipsi musculi sunt instrumentum motus localis: hinc cum motus ejusdem etiam membri sint plurimi, ac diversissimi, numerus quoque musculorum ingens, ac figura diversissima est. Plerumque ultra quadringentos in unius hominis corpore numerantur.

§. II.

QUAS PARTES CONTINEAT REGIO PRIMA?

8. IN capite post cranium visuntur duæ membranæ, quæ *Meninges*, aut *Matres*, appellantur. Exterior est membrana crassa, & dura, idcirco *dura mater* nuncupata; interior & mollior *pia mater* dicitur. Illa cerebrum ipsum in duas partes dextram & sinistram, simulque a cerebello dividit, ne nimirum, dum lateri dextro incumbimus, sinistra pars cerebri nimium gravet dextram, & vicissim, aut dum supini cubamus, cerebellum nimis prematur a cerebro. Altera cerebro tenacissime adhæret, illudque totum fovet, & amplectitur, estque ex subtilissimis fibris contexta. Communis est Medicorum opinio, omnes

 ferme

ferme capitis dolores a duabus his Meningibus oriri, quarum utraque, & præcipue pia, eſt ſenſus peracuti.

9. Remotis hiſce membranis occurrit cerebrum, diviſum in tres partes, 1. in globum anteriorem, qui proprie cerebrum eſt, ac conſtat ſubſtantia duplici, altera coloris cinericii, quam *corticalem* appellant, altera coloris albi, quam vocant ſubſtantiam *medullarem*. Illa ex innumeris glandulis contexta miros anfractus, & gyros format, qui pia matre ubique involuti tandem in partem medullarem deſinunt. Hæc ex infinitis propemodum fibrillis, aut nervorum tubulis compoſita ad aliam terminatur ſubſtantiam candidiſſimam, quæ *corpus calloſum* nuncupatur, ac reliquis partibus cerebri durior eſt. 2. In globum poſteriorem, decuplo ferme minorem, qui *Cerebellum* dicitur, ac in inferiore cranii parte jacet. 3. In partem aliquam oblongam, & utrique globo ſubjectam, quæ dicitur *Medulla oblongata*, eoquod in modum caudæ oblongata in fundo cranii ſita ſit; inde per totam ſpinam dorſi protenſa etiam medulla ſpinalis dicitur.

Atque ex hac medulla oblongata oriuntur decem illa nervorum paria, de quibus Num. 5. Ex medulla vero ſpinali progerminant nervi reliqui, ſeptem nimirum paria in collo, quorum ſecundum, tertium, & quartum dant nervum diaphragmatis; primum, quintum, ſextum & ſeptimum in brachia effunduntur. Duodecim paria oriuntur in dorſo, quæ ad thoracem usque protenſa ramos ſuos in hunc, & vicinos muſculos ſpargunt. Quinque paria in lumbis orta, inde in muſculos abdominis, & partes iſto contentas, atque etiam pedes excurrunt. Demum ſex paria in oſſe ſacro, quæ ad veſicam, parteſque ei vicinas extenſa cum poſtremis duobus lumbaribus nervum toto in corpore maximum efficiunt, qui per pedem ad digitos usque protenditur. De organis ſenſuum, qui in capite ſunt, poſtea dicendum. Porro quantitas cerebri in homine admodum magna eſt, quatuor, aut quinque non raro librarum: proin duplo majus cerebro bovis, & cerebrum elephantis animalis vaſtiſſimi adæquans.

10. Complures etiam in cerebro dantur glandulæ: præcipuæ ſunt glandula *pinealis*, & *pituitaria*. Illa nucis pineæ, vel coni figuram refert, unde etiam *conarium* nuncupatur; involvitur portione piæ matris, & in

in homine vix granum tritici adæquat. Ejus usum communius esse putant, ut fordes excrementitias medullæ oblongatæ, aut serum aliquod excipiat, deferatque in aliquem ventriculum, aut infundibulum, quod a pia matre exiens in glandulam pituitariam definit. Hæc cerebri excrementa recipit, & vel in palatum dejicit, vel per alia cranii foramina emittit.

§. III.

QUAS PARTES SECUNDA REGIO COMPLECTATUR?

11. Thoracem, intra quem a collo ad diaphragma usque hæc regio extenditur, interius vestit *Pleura*, seu membrana, quæ a spina dorsi egrediens ex utroque latere costas ambit, & usque ad Sterni medium pergens ibi non conjungitur, sed duplicata per medios pulmones redit ad dorsum, ac mutato nomine *Mediastinum* dicitur. Inflammatio hujus membranæ, quæ a sanguine biliofo, & ob venas obstructas stagnante causatur, dicitur Pleuritis, estque morbus admodum periculosus. In medio thoracis ex oblonga fistula, quæ *Trachea*, vel *Arteria aspera* nuncupatur, dependent *Pulmones*, quasi duo folles, quibus respiratio potissimum peragitur; constant substantia molliore, ac plurimis vesiculis aeri recipiendo idoneis; habent etiam venas, arterias, ac innumeras fibras, nervulos tamen pauciores: hinc acuti sensus non sunt, ut patet in phtisicis, quibus plus periculi, quam doloris esse solet.

12. Ipsa Trachea, præterquam quod respirationi inserviat, est præcipuum organum vocis; componitur autem ex pluribus annulis cartilagineis, iisque communitur, ne unquam aeri per eam transitus negetur. Superior tracheæ pars dicitur *Larynx*, prope fauces sita, & quinque cartilaginibus constans, quarum prima vocatur *scutiformis*, intus cava, foris gibbosa, & in collo non nihil prominens; secunda dicitur *annularis*; tertia & quarta simul junctæ rimulam aliquam efformant, quam *glottidem*, seu *lingulam* vocant; quinta tegit glottidem, ne cibi quid, aut potus laryngem subeat, *epiglottis* propterea appellata. Ubi trachea secundum aliquam sui partem Æsophago est contigua, annulos habet in mem-

branam molliorem desinentes, ne nimirum alimenti trajectio difficilior accidat. *Æſophagus*, latinis *Gula*, tracheæ ſubjacet, eſtque canalis membranaceus, a faucibus ad ipſum ventriculum protenſus, proin via, per quam cibus & potus in ſtomachum demittitur. Quodſi vel modica cibi aut potus portio in tracheam penetret, moleſta tuſſis, & quandoque etiam ſuffocationis periculum oritur.

13. Inter partes ſecunda regione contentas princeps eſt *Cor*, in medio thorace duos inter pulmones ſitum, inferius tamen in ſiniſtram partem non nihil deflectens. Subſtantia ejus carnea, & muſculoſa eſt: figura inſtar pyramidis inverſæ; longitudo in adultis ordinarie 6, latitudo 4. digitorum. Sunt in eo duo *ventriculi*, dexter & ſiniſter, quos *ſeptum medium* dividit. Dexter latior eſt, ſed brevior; ſiniſter usque ad *cuſpidem* cordis extenſus anguſtior quidem, ſed longior dextro. Utrique ventriculo ſupra cordis *baſin* reſpondent duo cartilaginea receptacula, quæ *auriculæ* dicuntur, & receptum e venis ſanguinem paulatim in ſubjectum ſibi ventriculum derivant. Cor ipſum duplici motu movetur; unum vocant *Diaſtoles*, ſeu dilatationis, quando nimirum ſanguis e venis in ventriculum recipitur; alterum appellant motum *Syſtoles*, ſeu contractionis, quo ſanguis in arterias expellitur. Motus hic geminus etiam auriculis convenit, diverſo tamen ordine: dum enim cor dilatatur, illæ conſtringuntur, & hoc modo ſanguinem in ventriculos cordis immittunt; dum vero cor conſtringitur, illæ ex adveniente e venis ſanguine dilatantur. Totum cor membrana quadam cingitur, quæ *Pericardium*, aliis cordis arcula dicitur, quæque in hominibus inferius annexa eſt diaphragmati

14. Eſt autem *Diaphragma*, ſeu *Septum tranſverſum* illa pars, quæ thoracem a ventre tranſverſim ſeparat. Subſtantia ejus carnoſa eſt, in medio tamen membranacea, ac valde nervoſa. Tres habet aperturas, per quas vena cava, aorta, & æſophagus tranſeunt. Et quoniam diaphragma ex plurimis muſculis eſt compoſitum, ſervit motui reſpirationis, & inſpirationis. Hoc ipſum etiam eſt organum riſus, qui aliud non eſt, quam iteratus diaphragmatis ſubſultus, & tremula ſuccuſſio

per

per nervos & musculos ad buccam usque, & genas propagata, qua etiam pulmones repetitis ictibus ad aerem simili motu explodendum determinantur. Singultus quoque habetur per subitam diaphragmatis depressionem, ob quam aer violenter cum acuto quodam sono in tracheam & pulmones intruditur. Inde etiam provenit Sternutatio, dum nimirum spiritus animales acrioribus particulis excitati ex capite per nervos descendunt, & diaphragmatis fibras contrahunt, illud repente se restituens aerem cum sonitu per nares expellit.

§. 4.

QUAS PARTES COMPLECTATUR REGIO INFIMA?

15. Diaphragmati immediate subjacet *Ventriculus*, seu *Stomachus* ab æsophago suspensus. Duo habet foramina, superius & amplius, quod cibum excipit, ac *cardia* dicitur; alterum inferius, & angustius, quod dicitur *pylorus*, & alimenta jam digesta in intestina emittit. Stomachus triplici constat tunica, quarum prima est ut membranæ aliæ, altera est carnosa, ac musculosa, tertia nervosa cum crusta villosa. *Intestina* sunt canalis membranaceus, 24. cubitos, si extendatur, longitudine ferme adæquans; & licet unicus sit, diversa tamen fortitur nomina. Primo quidem tria dicuntur tenuia, & totidem crassa. Inter tenuia id, quod pyloro jungitur, dicitur *duodenum*, alterum *jejunum*, eoquod in sectionibus anatomicis plerumque appareat vacuum; tertium vocatur *ilium*. Ex crassis primum dicitur *cæcum*, quia ex una parte exitum non habet; alterum *cholon*, in quo potissimum dolores cholici; tertium *rectum*, quia fine circuitu recta pergit. Omnia hæc a *mesenterio* ita colliguntur in orbem, ut spatium haud magnum occupent.

16. Hæc ipsa intestina sacci instar complectitur membrana multo adipe, & glandulis conspersa, quæ *omentum* dicitur, post quod occurrit *peritoneum* membrana tenuis, satis tamen firma & valida, quæ & intestina, & reliquas regionis infimæ partes continet; rupta hac membrana fit hernia, sique hæc amplior fit, per eam etiam omentum, imo hoc quoque rupto intestina ipsa

ela-

elabuntur. Unicus ſæpe motus, aut ſaltus, ſi ſubitus ac vehementior ſit, malo iſti cauſando ſufficit. Porro chylus, ſeu ſuccus ex alimentis in ventriculo excoctus, dum per inteſtina defertur, pars ejus melior a *venis lacteis*, quæ inteſtinis tenuibus adhærent, excipitur, & per meſenterium ſub ſpecie fluoris albicantis ad commune receptaculum, quod ab inventore ſuo *Pecquetianum*, aut etiam *ciſterna* dicitur, ac prope renes in media lumborum regione ſitum eſt, devehitur.

17. Non procul ab inteſtinis jacet *Pancreas*, opus glanduloſum, linguæ caninæ ſpeciem referens. In eo notabilis eſt ductus (*pancreaticum* vocant) qui orificio ſat amplo deſinit in duodenum, ac ſubvehit ſuccum ſublimpidum, ſubacidum, ac non nihil ſalſum, qui una cum bile meliorem chyli ſubſtantiam a craſſiore ſeparet, diluat, fermentet, ac fluiditatem ipſi conciliet. Ventriculi partem dextram ſuperiorem leniter amplectitur *Hepar*, ex minimis lobulis, ac innumeris glandulis contextum. Hujus officium potiſſimum eſt bilioſum humorem a ſanguine ſecernere, & in annexam fellis veſiculam dejicere, quæ *veſicula fellis* eſt vaſculum membranaceum pyri figuram referens, recipiendæ ex hepate bili, ac ſuo tempore ad inteſtina tranſmittendæ deſtinatum. Ex parte ſiniſtra ventriculum inter & coſtas continetur *Lien*, ſeu *Splen*, pars mollis, facile dilatabilis, 6. plerumque digitos longa, 3. lata, & unum craſſa. Uſus illius eſſe cenſetur, ut liquorem contineat, quo fermentetur ſanguis per arterias affuſus. In media ventris regione ſub hepate, & liene ſunt *Renes*, per quos inutile ſerum a ſanguine ſecernitur; bini ſunt, communius quilibet eorum 5. digitos longus, 3. latus, unum & dimidium craſſus. Hi per arterias copioſum ſanguinem excipiunt, cujus partem ſinceriorem in venas emittunt, in glandulis vero deponunt ſerum inutile, quod per tubulos deſtillat in *pelvim*, ac deinde per *ureteres* defertur in veſicam. Plura dabunt Anatomici. Hæc ſufficient Philoſopho, ut mirari deſinat alia extra ſe, cum, ut Auguſtinus loquitur, ipſe mirator magnum ſit miraculum.

AR-

ARTICULUS II.

NUTRITIO CORPORIS HUMANI.

18. Est hæc converſio alimenti in ſubſtantiam aliti ad reſtaurandas partes deperditas. Quando ex alimento non ſolum partes deperditæ reſtaurantur, ſed illæ ſecundum omnem ſuam dimenſionem etiam augentur, ut ſit in animali, quod ad magnitudinem ſibi debitam necdum pervenit, dicitur augmentatio. Hinc eſt, quod, qui non tantum nutriuntur, ſed etiam creſcunt, uti adoleſcentes, majore alimenti quantitate indigeant. Ad nutritionem requiruntur Chyloſis, Hæmatoſis, & ſanguinis per totum corpus animalis diſpenſatio.

§. I.

DE CHYLOSI, ET HÆMATOSI.

19. Chyloſis nomine venit illa animalis operatio, qua ex alimento intus ſumpto conficitur chylus. Et primo quidem alimenta ad chylum præparantur in ore per maſticationem, & ſalivam cibo maſticato admixtam, quæ eſt fluidum quoddam diſſolvens, utpote ab alimentis acidis, ac ſalſis proveniens, & a ſanguine arterioſo in glandulis *paroditibus* depoſitum. Maſticatio ſi negligatur, crudior efficitur chylus, variiſque infirmitatibus occaſio præbetur. Maſſa ſic maſticata per æſophagum in ventriculum demittitur. Deſcenſus hic potiſſimum adſcribendus eſt motui periſtaltico ipſius æſophagi, qui motus alterna fibrarum circularium, ſive ſpiralium dilatatione & contractione abſolvitur. In deſcenſu autem iſto cibus novo ſucco ex glandulis æſophagi expreſſo imbuitur, atque ad digeſtionem magis diſponitur. Potus quoque eadem via in ſtomachum defluit: trachea enim, præter quam & æſophagum canalis in collo alius non eſt, cum ſtomacho nullibi communicat.

20. In ſtomacho dum alimentum eſt, chyloſis inchoatur, ad eamque peragendam non ſolus ſtomachi motus, nec ſolus ejuſdem calor ſufficit, ſed plurimum quoque ad illam confert humor gaſtricus. Motu quidem, quo ventriculus alternis vicibus dilatatur, & conſtringitur; item

item illo, quo diaphragma ob reſpirationem, atque etiam abdomen omne agitatur, maſſa maſticata varie impellitur, partes heterogeneæ atteruntur, ac diſſolvuntur; quia tamen membrana ſtomachi minus dura, minusque aſpera eſt, quam ſint alimenta varia v.g. oſſa, cartilagines, motus ille ſolus digeſtioni perficiendæ par non eſt. Calore autem ſtomachi partes alimenti dilatantur, ut laxatos poros facilius ſubeat humor acidus, eas magis, magisque diſſolvens; quod vero calor ſolus digeſtionem abſolvere nequeat, patet tum ex eo, quod calor ſtomachi tantus utique non ſit, quantus eſt ille ignis; & tamen ope hujus in partes adeo exiles alimentum digeri haud poteſt, in quam exiles etiam oſſa diſſolvuntur in ſtomacho amimalis; tum etiam ex eo, quod nulla ferme ciborum digeſtio ſit, dum homo febri calida laborat, etſi tunc homo totus caloris etiam exceſſum patiatur.

21. Tertium igitur, illudque præcipuum chyloſis in ſtomacho peragendæ inſtrumentum eſt humor, ut vocant, *gaſtricus*, ſeu ſuccus quidam acidus, & morſicans, qui ex glandulis innumeris, per nerveam ſtomachi tunicam diſperſis, affluens, atque alimenti poros penetrans illud non tantum in partes exiliſſimas, ſed etiam in principia ſua chymica diſſolvit. Cur autem ipſam ſtomachi ſubſtantiam humor iſte non diſſolvat, ratio petenda erit tum ex diverſa textura particularum humorem iſtum conſtituentium, & ex diſpoſitione pororum ſtomachi tali, ut eos penetrare queat, quin nexum partium violet (Phys. Gener. Num. 40.) tum ex eo, quod alimenta, in ſtomachum demiſſa, jam ſint imbuta ſucco, partim ex ſalivalibus, partim ex ipſius æſophagi glandulis expreſſo, ut adeo in maſſam ſic præparatam vim ſuam humor gaſtricus exercere poſſit, non item in aliam, quemadmodum experientia multiplex docet, menſtrua etiam corroſiva non in omnia eodem modo, & ſæpe in aliqua omnino non agere, niſi certa ratione jam antea fuerint præparata.

22. Chylus in ſtomacho ita formatus tranſit in inteſtina tenuia, & primo quidem in duodenum, ubi bilis e ſua veſicula, & paulo inferius humor pancreaticus eidem commiſcetur, quo fit, ut magis jam dilutus, & accedente motu inteſtinorum tenuiores adhuc

in

in particulas resolutus, dum in jejunum pergit, meliorem sui partem emittere possit in venas lacteas, ex quibus ulterius defertur in receptaculum Pecquetianum. Chylosis itaque in stomacho inchoata in intestinis tenuibus perficitur, & absolvitur. Massa reliqua alimenti ex intestinis tenuibus descendit in intestina crassiora, atque inde e corpore animalis denuo egeritur.

23. Ex natura humoris gastrici explicatur etiam, quid sit *fames:* humor enim ille morsicans in defectu alimenti digerendi nervosas stomachi fibras, illas præcipue, quæ circa pylorum sunt positæ, quodammodo pungit, ac vellicat. Hæc molesta punctio & vellicatio, per nervos ad cerebrum usque propagata, in anima excitat desiderium cibi, quo in stomachum ingesto dolor ille tollatur, dum nimirum alimentum, crassique illius vapores humoris istius acidi punctiones impediunt, & succus gastricus in dissolutionem alimenti vim suam exerit. Hinc fames describi potest, quod sit dolor ventriculi ex humoris gastrici vellicatione ortus, & excitans in anima desiderium cibi. *Sitis* oritur ex humore quodam salso, qui faucium, & æsophagi fibras præsertim siccas, & arescentes moleste afficit, atque in anima desiderium potus convenientis excitat: unde liquores nullius omnino saporis, maxime aqua, sitim extinguunt; salsi vero eam vehementius excitant: illi enim salinas particulas diluunt, isti vero copiam salinarum particularum augent. Est igitur sitis dolor faucium, & æsophagi a salinis particulis, & ariditate proveniens, excitansque in anima desiderium potus convenientis.

24. Hæmatosis est conversio chyli in sanguinem, atque hoc modo fit. Chylus e receptaculo Pecqueti per canalem satis amplum, spinæ dorsi adhærentem, quem ductum *thoracicum* vocant, sursum ad sinistram axillam ascendit, ubi per tres ramos in venam *subclaviam* incidit; ex hac in venam cavam, inde in dextram cordis auriculam, & ventriculum defertur, atque cum ipso sanguine permistus denique una, alterave circulatione in sanguinem transit: dum enim cum sanguine ita circulatur, sensim in hepate a bile, in liene a particulis crassioribus, in pancreate ab acido, in renibus a sero superfluo perpurgatur, ut adeo colorem, aliasque affectiones sanguinis demum induat. Quod hæmatosis non in hepate, ut

cen-

cenſebant antiquiores, perficiatur, vel ex eo patet, quod chylus ex receptaculo Pecquetiano non ad hepar, ſed ad cor deferatur.

§. II.

DE CIRCULATIONE SANGUINIS.

25. Sanguis ita præparatus, ut nutriri inde homo poſſit, in totum corpus debet diſpenſari, quod fit per ipſius circulationem, quæ aliud non eſt, quam perpetuus ſanguinis ex corde per arterias abeuntis, & per venas in cor redeuntis motus, dum nimirum ſanguis, corde per motum ſyſtoles compreſſo, ex dextro ventriculo per arteriam pulmonarem abit in pulmones, ex quibus per venam pulmonarem defertur in ſiniſtrum cordis ventriculum, hinc in Aortam, ſeu arteriam magnam, quæ ipſum in totum corpus diſpenſat ita, ut ſanguis per arterias capillares in carnem, aliasque partes extruſus, relictis ibidem, quæ in nutrimentum cedere debent, particulis denuo venas capillares ſubeat, ex his in venas ampliores, donec omnis in vena cava confluens ex hac iterum in dextrum cordis ventriculum effundatur, inde eodem, quo prius, modo iter ſuum in totum corpus inchoaturus. Atque hunc eſſe ſanguinis per totum corpus circulantis motum, tum ex motu cordis, tum ex ſtructura arteriarum, & venarum, tum ex variis experimentis oſtenditur.

26. Et primo quidem motus cordis, ut dictum, duplex eſt; ſyſtoles, ſeu contractionis, ac diaſtoles, ſeu dilatationis. Per primum ſanguis ex corde expellitur, per alterum in cor recipitur. Jam ad quemlibet ſyſtoles motum aliqua ſaltem quantitas ſanguinis ex corde ejicitur; ponamus, quod minimum eſt, unicum duntaxat ſcrupulum ejici: cum ergo intra unum minutum ſecundum cor ſaltem ſemel pulſet, intra horam 3600., intra diem unicum 86400. ſanguinis ſcrupuli, ſive 300. libræ medicæ expelluntur, ut ducto rite calculo invenies; & tamen certum eſt, totam ſanguinis in corpore humano contenti maſſam ultra 25. libras non aſcendere. Quorſum igitur tanta ſanguinis expulſi copia deveniret, niſi iterum reveheretur ad cor? Imo undenam iſta ſanguinis

nis copia provenire posset in homine etiam voracissimo? Hoc proin assumpto calculo, & supposito, quod homo 15. sanguinis libras contineat, circulatio totius massæ sanguineæ intra 24. horas vigesies absolvetur. At quoniam ad singulos cordis pulsus plus quam unicus sanguinis scrupulus expellitur, multo frequentius intra unum diem hæc sanguinis circulatio peragetur.

27. Secundo. Structura vasorum, quæ sanguini deferendo sunt destinata, talis est, ut arteriæ suis quæque valvulis, iisque talibus sint instructæ, quæ sanguini exitum quidem ex corde in corpus permittant, reditum vero ad cor intercludant; venæ e contrario tales habeant valvulas, quæ sanguini aditum versus cor concedant, reditum in corpus negent, manifesto indicio, arterias eos esse canales, per quos sanguis in corpus emissus nutritioni animalis inserviat; venas vero illos, per quos residuus denuo, unde exiverat, revertatur. Accedunt

28. Tertio Experimenta varia. 1. Si canis vivus secetur, & illius vena cava prope cor filo constringatur, sanguis in corde deficit; si constringatur Aorta, cor intumescit. 2. Si in eodem cane Aortæ truncus juxta cor abscindatur, & ope syringis, aut siphonis in eandem aortam aqua, aut lac immittatur, idem liquor cum sanguine porro fluens brevem intra moram ex corde effluit. 3. In phlebotomia brachium ligatur supra vulnus, & mox venæ supra ligamen concidunt, infra istud intumescunt: sanguini enim per arterias identidem affluenti ligata vena reditus ad cor intercipitur: unde venæ pars anterior non potest non intumescere; si autem ligetur arteria, illa versus cor intumescet. Si facto jam vulnere vena infra istud prematur digito, illico sistitur sanguinis fluxus, & quæ sunt plura hujusmodi, ex quibus omnibus apparet, in arteriis sanguinem ex corde versus partes exteriores, in venis vero ab istis ad cor fluxu continuo moveri.

29. Ob. I. Nulla datur in animali causa hujus circulationis; cum nihil in eo sit, quod sanguinem determinet ad motum versus partes exteriores, multo minus ad reditum versus cor. R. N. Ant. Causæ hujus circulationis sunt prima & præcipua motus ipsius cordis, altera motus arteriarum, & venarum, tertia motus respirationis, ac demum ipsa etiam ratio æquilibrii fluidorum. Motu namque systoles dum cor contrahitur, sanguis in

 eo

eo antea contentus expellitur in arterias ; in arteriis tum repetitis impulfibus a fuccedente identidem fanguine caufatis, tum motu, ut vocant, periftaltico ipfarum arteriarum ulterius promovetur in ramos arteriarum minores, ac denique in capillares, ex quibus in ipfam carnem, variasque illius cavitates penetrat, &, ne redire ad cor eadem via poffit, impeditur a valvulis, quæ tum circa exordium arteriarum prope cor, tum etiam in progreffu variis in diftantiis funt appofitæ. Porro per motum *periftalticum*, feu, ut etiam vocant, *vermicularem* intelligi ut motus aliquis contractionis & dilatationis, quo tunica fibrofa & mufculofa arteriarum ob impulfum fanguinis e corde ejecti primo dilatatur, tum vero ceffante illo impulfu denuo contrahitur, atque ita contentum in fe fanguinem, cum reditum verfus cor valvulæ impediant; verfus partes exteriores promovet.

30. Dum autem fanguis in arteriis ita impellitur, etiam ille, qui in venis eft, quique, ut poftea dicetur, mediate faltem cum fanguine arteriarum communicat; fimilem impulfum recipit, atque eo urgetur, quo venarum valvulæ ipfi tranfitum permittunt, nimirum verfus cor. Huic impulfui fi accedat etiam motus periftalticus venarum, fanguis haud difficulter furfum verfus cor promovebitur, id quod ex ratione æquilibrii fluidorum in tubis communicantibus magis adhuc patefcit : in his namque fi alterutri aliquid novi liquoris affunditur, mox in altero, qui prius ad libellam conftiterat, liquor attollitur; fic etiam dum motu fyftoles aliqua fanguinis portio in arterias expellitur, is, qui in venis eft, attollitur, & in cor motu diaftoles dilatatum effunditur. Et hoc quidem de fanguine, qui per arterias inferiores defcendit. Quod attinet ad fanguinem, qui per Aortæ ramum fuperiorem afcendit in caput, & inde per venam cavam defcendit in cor, hujus quoque motus caufa eft tum motus cordis, tum motus arteriarum, & venarum, habetque fe ifte afcenfus & defcenfus ferme ut motus liquidi per fiphonem : dum enim fanguis per venam cavam in cor delabitur, fanguis in arteriis nullam inveniens refiftentiam modico impulfu moveri furfum, & in ramos capillares venæ cavæ intrufus denuo reverti ad cor poterit.

31. Illum denique motum, quo fanguis e dextro cordis ventriculo in arteriam pulmonariam, & inde per venam pulmonarem in finiftrum cordis ventriculum pro-

mo-

movetur, præter superius indicata etiam juvat, & causat motus respirationis: dum enim aer ex pulmonibus expiratur, vesiculæ pulmonum flaccescunt, & sanguis ex arteria pulmonaria libere ingreditur vasa sanguinifera in ipsis pulmonibus contenta; quando autem aere iterum inspirato vesiculæ illæ denuo expanduntur, vasa isthæc sanguine jam plena constringuntur, & sanguis in iis existens in ramos venæ pulmonaris expellitur. Certe, ut observavit Malpighius, in animali adhuc vivente, si secto thorace pulmones jam collapsi immissa fistula iterum inflentur aere, restituitur motus cordis jam pœne extinctus, erumpitque e pulmonibus sanguis in sinistrum cordis ventriculum. Sic etiam in animalibus, quæ interclusa respiratione suffocantur, dexter cordis ventriculus una cum arteria pulmonari, ipsisque etiam pulmonibus plurimo sanguine turgescit, sinistro autem in ventriculo, ac vena pulmonari nihil ferme sanguinis reperitur. Undenam autem oriatur motus ipsius cordis, inter Auctores non satis convenit. Dependebit is procul dubio ab actione illa necessaria animæ, qua illa commercium inter corpus suum tuetur (Psychol. Num. 68.) item a spiritibus animalibus, seu succo nerveo, qui uti motuum reliquorum omnium, ita etiam hujus instrumentum erit.

32. Dices 1. Si sanguis e sinistro cordis ventriculo in Aortam expelleretur, iste sursum tantum, non vero in partes inferiores posset promoveri: sinister enim ventriculus sursum duntaxat patet; aut certe, si sanguis a partibus extremis per venam cavam tum ascendentem, tum descendentem rediret ad cor, deberet is motu contrario sibi occurrens sisti. R. N. M. Aorta enim, etsi ex ipso corde sursum porrigatur, tamen supra cor uncini instar inflexa est, ejusque pars una sursum in caput, brachia &c. altera deorsum in corpus reliquum protenditur. Eo quoque in loco, quo sanguis a partibus exterioribus redux in vena cava motibus contrariis sibi occurrit, existit pars prominens, quæ in modum aggeris sanguinis tum ascendentis, tum descendentis impulsum infringit, eumque ita leni fluxu declinare cogit in dextram cordis auriculam, & cohærentem isti ventriculum.

33. Dices 2. Arteriæ non communicant cum venis: ergo sanguis ex arteriis non potest transire in venas.

nas. R. Dift. A. Non communicant ita, ut detur conjunctio ubique immediata, C. A. ut ne quidem detur mediata, N. A. Inter aliquas arterias & venas datur conjunctio immediata, latinis *inofculatio*, græcis *anaftomofis* dicta, vi cujus ipfi canales arteriarum conjuncti funt cum canalibus venarum. Inter alias tamen, & ut moderni Anatomici cenfent, inter plerasque arterias & venas talis inofculatio non intercedit, idque ideo, ut fanguis arteriarum per aperta ubique ofcula capillaria egredi in carnem, aliasque corporis partes queat, ac nutritioni earundem partium infervire. Eo tamen non obftante datur fufficiens communicatio venas inter & arterias, mediante nimirum carne, illiusque, utpote fubftantiæ fpongiofæ, meatibus, in quos fanguis ex arteriis egreditur; cumque ofcula venarum capillarium eos ipfos in meatus defìnant, fanguis, qui in nutritionem, & tranfpirationem abfumptus non eft, dum a novo identidem fuccedente urgetur, in hæc venarum ofcula penetrans per iftas denuo verfus cor propellitur.

34. Ob. II. Inæqualis eft capacitas vaforum fanguinem continentium: ergo fànguis in illis circulari non poteft. Ant. conftat ex obfervationibus Cl. Helvetii, ex quibus habetur, ventriculum dextrum capaciorem effe, quam finiftrum; arteriæ quoque pulmonariæ plures & capaciores funt, quam fint venæ pulmonares. Cons. probatur ex eo, quod fanguis tranfire nequeat ex vafis capacioribus in minus capacia: hæc enim non poffent capere fanguinem contentum in illis, proin fanguis vel in pulmonibus, vel in finiftro cordis ventriculo deberet exundare. R. C. A. N. C. Ad probationem negatur fuppofitum, quod omnis omnino fanguis, qui in dextro cordis ventriculo eft, per fingulos fyftoles motus expellatur: tantum quippe fanguinis ex eo ad fingulos motus ejicitur, quantum eodem tempore recipi poteft a ventriculo finiftro, proin non obftante ventriculorum inæqualitate æqualis tamen poteft effe fanguinis eodem tempore emiffi ex uno, & in altero ventriculo recepti quantitas. Neque etiam obeft inæqualitas arteriæ, & venæ pulmonaris: fi enim hæc anguftior eft, quam illa, poterit, ac debebit fanguis in vena moveri velocius, quam in arteria, ferme ut in tubis communicantibus inæqualis perimetri, aut in fluvio

vio inæqualis alvei (Phys. Gen. Num. 544.) atque ita minor capacitas compenſabitur per majorem ſanguinis decurrentis celeritatem. Addunt aliqui 1. quod aliqua ſanguinis in arteriam pulmonarem egreſſi portio pulmonibus in nutrimentum cedat. 2. Quod ſanguis, qui in arteria pulmonari ob calorem vehementem magis expanſus eſt, in tranſitu per pulmones refrigeratus, atque ideo aliquantulum condenſatus, minus jam ſpatium exigat, proin per venas etiam anguſtiores libere tranſire queat.

Sic etiam etſi reliquæ arteriæ anguſtiores ſint venis ſibi reſpondentibus, circulatio ſanguinis tamen ordinata eſſe poteſt, ſi ſanguis in arteriis celerius moveatur, quam in venis, quemadmodum curſus fluminis ordinatus eſſe poteſt, etſi aqua ex ampliore in anguſtiorem alveum decurrens velocius moveri incipiat. Denique nec illud circulationi obeſſe poteſt, quod vena cava multo amplius habeat orificium, ex quo ſanguis in dextrum cordis ventriculum ſubit, quam habeat arteria pulmonaris: ſi enim in hanc majore cum celeritate ſanguis expellatur, quam ingrediatur per illam, denuo dabitur compenſatio; id autem fieri, ex eo poteſt intelligi, quod auriculæ cordis illapſum ſanguinis ex venis in ventriculos non nihil remorentur, ac proin ſanguis tardius illabatur, & celerius emittatur.

35. Ob. III. Si daretur circulatio ſanguinis, ſanguis in arteriis non differret a ſanguine in venis: atqui differt: ſanguis enim arteriarum & vivaciorem habet colorem, & magis calet, quam is, qui in venis eſt. R. N. min. quod detur differentia aliqua eſſentialis; diſcrimen illud omne mere accidentale eſt. Cum enim ſanguis arteriarum recens e corde emiſſus, atque eidem adhuc propior ſit, calidior eſſe debet, quam is, qui in venis eſt; cum hic ab exterioribus partibus, iisque frigidioribus in venas ingrediatur. Et cum ſanguis arteriarum majore adhuc lymphæ ſubtilioris copia mixtus ſit, quæ lympha variis in glandulis ſenſim deponitur ; ſanguis vero venarum ſubtili hoc fluido privatus; atque inſuper fæcibus in ſuo per carnem & viſcera tranſitu ſit infectus, color quoque ſanguinis arterioſi poteſt eſſe vivacior, quam ſit ſanguinis per venas decurrentis.

36. Dices 1. Si idem eſt ſanguis in arteriis, qui in venis, non eſt ratio, cur in phlebotomia incidatur

vena potius, quam arteria. R. N. A. Ratio hujus varia eft. 1. Tunicæ venarum tenuiores funt, atque etiam magis prominent, quam arteriarum: hinc fecari facilius poffunt. 2. Vulnus arteriarum ob continuum pulfum difficilius coalefcit. 3. Sanguis arteriarum melior, multoque purior eft, quam ille venarum; deterior autem emitti debet præ puriore. Quod una potius vena fecetur, quam altera, hujus quidem rei recentiores nullam agnofcunt neceffitatem; faciunt illud tamen, ut retineatur praxis antiqua, & aliquid concedatur phantafiæ Phlebotomi, antiqua opinione fors occupati. Secta vena fanguis ab initio vehementius erumpit, quia, vena per vinculum ligata, fanguis in ea copiofius erat collectus, & quafi conftipatus. Rotatio baculi, atque etiam tuffis ferviunt ad concitandos mufculos, quibus fluxus fanguinis promovetur. Si brachium duplici in loco ligetur, vena intercepta tamen aliquantum intumefcit, quia inter utramque ligaturam plurimæ interjacent venæ minores, quæ in ligatam majorem definunt: ex his proin affluere fanguis poteft, qui venam ligatam expandat.

37. Dices 2. Suppofita circulatione fanguinis nulla poffet dari revulfio, feu abftractio fanguinis, vi cujus fanguis ex membro aliquo male affecto, faucibus v. g. humore noxio oppreffis, in aliam partem derivatur; fanguis enim ob venarum valvulas defcendere non poffet in locum, in quo facta eft venæ fectio. R. In tali cafu abftractio fanguinis proprie talis non datur. Id folum fit, ut, dum vena brachii v. g. fecatur, vena hæc aliquantum evacuetur; ifta autem fic evacuata poterit fanguis, qui in carnis cavitates circa fauces copiofius effufus, &, ut loquuntur, extravafatus erat, remeare in venas capillares cum vena fecta communicantes; in ifto autem reditu, cum etiam fanguis ex arteriis liberius jam poffit affluere, alii quoque humores, in carne prius ftagnantes, intrudi poffunt in venas, atque ita intrufi una cum fanguine reliquo promoveri verfus cor, ubi tum propter calorem & motum, tum propter admixta fluida puriora humores ifti poterunt denuo depurgari, ac per repetitas circulationes ita perfici, ut nullam amplius in corpore moleftiam caufent.

38. Dices 3. Si venæ inftructæ effent valvulis, quæ fluxum fanguini verfus partes extremas non permittunt,

explica-

explicari non posset experimentum a Cl. Pisone, Medico Italo institutum. Hic venam cephalicam homini aperuit, & emissis aliquot unciis sanguinis, unam alteramve unciam lactis ope syringis in apertam venam intrusit, quo facto vena etiam infra vulnus intumuit, & frigus lactis per totum brachium ad extremos usque digitos diffusum est. R. N. A. Vena etiam infra vulnus intumuit ideo, quia sanguis ex partibus extremis affluens non potuit lac admodum grave & viscosum illico ea celeritate sursum promovere, qua alias fluxus sanguinis peragi solet; hinc sanguis infra vulnus accumulabatur. Frigus autem in nervos semel diffusum pro hoc casu propagari debuit etiam ad digitos usque.

39. Ob. IV. Si sanguis motu perpetuo circularetur, paroxismi febriles singulis diebus, & quidem sæpius deberent redire, quoties nimirum massa sanguinis infecta ad cor reverteretur; hoc non fit. R. N. M. & suppositum, quod causa febrium in ipso sanguine resideat. Prout innumeræ propemodum Medicorum judicio sunt febrium species, ita etiam causæ, harumque sedes in corpore humano sunt quamplurimæ; quales autem istæ omnes sint, neque Medicis semper, neque Philosophis satis constat; hinc eo ex capite circulatio sanguinis, aliunde sat demonstrata, solide impugnari non potest. In eo conveniunt, certo temporis spatio opus esse, donec sanguis per loca, maligno humore infecta, transiens sat copiosam materiam peccantem contrahat, qua is corruptus paroxismos reducat: unde pro diversitate hujus temporis febres aliæ sunt quotidianæ, aliæ tertianæ, aut quartanæ. Materia hac peccante cum spissior reddatur sanguis, atque ideo motus ejus retardetur, tremor aliquis, & frigus in corpore consequitur, donec fibræ cordis & arteriarum a crudioris hujus materiæ particulis acrius vellicatæ ad frequentiores vibrationes concitentur, quibus dum calor per corpus augetur, particulæ heterogeneæ a sanguine secernuntur, & cum sudore e corpore expirant; quo facto quies infirmo redit perseveratura tamdiu, donec sufficiente iterum humore febrili sanguis fuerit depravatus. Ita quidem sentiunt plerique. Utrum vere, Medicis discutiendum relinquo.

40. Quando jam sanguis perpetuo circuitu corpus totum, ac singulas illius partes percurrit, partes istæ ex massa sanguinea augentur, & nutriuntur. Sicut au-

tem partes corporis ſunt admodum diverſæ, ita etiam diverſæ ſunt ſubſtantiæ, ex quibus maſſa ſanguinis componitur. Partes fluidæ corporis reparantur, atque augentur, dum ſanguis per vaſa corporis diverſiſſima tranſiens in ſingulis relinquit liquores homogeneos iis, quorum vel reparanda jactura, vel augenda quantitas; in cerebro v. g. illos, ex quibus ſpiritus animales, ac ſuccus nerveus conſtat; in hepate bilem; in glandulis diverſiſſimis fluidum ipſis proprium. Partium ſolidarum jactura reparatur, dum ſanguis ex Aortæ ramulis in carnem, oſſa, aliasque partes ſolidas egreſſus varias particulas relinquit, quæ cum reliquis partibus connexæ vel molem augent, vel deperditas reſarciunt. Per ſpiritus porro animales, ac vitales, quos alii ſuccum nerveum apellant, intelligitur ſubſtantia ſubtiliſſima, ſumme fluida, ac mobilis, quæ ex ſanguine arterioſo elaborata in cerebro nervos omnes irriget, atque ad perficiendas tum naturales, tum animales viventis ſenſitivi functiones deſerviat. Diſtinguunt inter animales & vitales, non, quod ſubſtantia differant, ſed, quod diverſæ ſint functiones, ad quas adhibentur. *Animales* vocant, qui ſerviunt functionibus animalibus, nimirum ſenſationibus, ac motibus ſpontaneis; *vitales* dicunt, qui ſerviunt functionibus naturalibus, aut neceſſariis, animæ imperio non ſubjectis, ut ſunt motus inteſtini cordis, pulmonum, arteriarum &c. Quomodo autem ſpiritus iſti functionibus hiſce inſerviant, inferius dicendi locus erit. Nunc, quoniam de reſpiratione ſæpius jam facta mentio eſt,

41. Quæres, quid ſit Reſpiratio, & quis ejus uſus? R. Reſpiratio eſt ille motus, quo animal alterna thoracis elevatione ac depreſſione aerem per os atque nares recipit, & iterum egerit. Organa, quibus reſpiratio perficitur, ſunt pulmones, trachea, & diaphragma. Motus in ea duplex intervenit; alter, quo aer per os & nares in tracheam, inde in pulmones irruit; alter, quo egeritur e pulmonibus, aſcendensque in tracheam ex ore naribusque erumpit. Prior dicitur reſpiratio, poſterior expiratio; ille a contractione muſculorum thoracis ac diaphragmatis, hic ab eorum reſtitutione dependet: dum enim contractis illis muſculis elevantur thoracis coſtæ, ac diphragma deprimitur, creſcit interna pectoris amplitudo, & externus aer per os & nares in tracheam ac pulmones urgetur, ſicque pulmones, aere in eorum veſicu-

ficulas ingrediente, intumescunt; quando dein musculi thoracis ac diaphragmatis iterum relaxantur, diaphragma attollitur, pectus deprimitur, & interna thoracis amplitudo redditur angustior: unde pulmonibus a thorace concidente pressis aer ex illis per tracheam, os, & nares denuo expellitur.

Usus respirationis diversissimus est. 1. Servit illa ad olfactum, dum corpuscula odorifera cum aere inspirata in olfactus organum incurrunt; 2. ad ejicienda per tussim &c. quæ pulmonibus, tracheæ, laryngi, atque naribus molesta adhærent; 3. ad suctionem, & sorbitionem: thorace enim dilatato, depressoque diaphragmate liquores per aerem in os, ac fauces urgentur; 4. ad loquelam, cantum, risum &c. omnes enim ejusmodi functiones extrusione inspirati antea, ac dein a larynge, lingua, dentibus &c. varie modificati aeris peraguntur; 5. ad fluida promovenda, quæ in ventriculo, intestinis, venis lacteis continentur, ad promovendam item transpirationem tam sensibilem, quam insensibilem; 6. ad temperandos calores internos, & sanguinem in pulmonibus refrigerandum; 7. ad promovendam ipsius sanguinis circulationem (Num. 31.) & quoniam a circulatione sanguinis, motuque aliorum, qui variis in vasis sunt, humorum vita animalis dependet, apparet, cur interclusa respiratione diu vivere animal nequeat; neque etiam vivere diu potest in aere nimis raro; quia hic etiam inspiratus non satis inflare potest vesiculas pulmonum, quæ ita inflatæ sanguinem e pulmonibus expellerent: si autem aer sit nimium densus, vesiculæ pulmonum in inspiratione vel rumpuntur, vel non ita in expiratione detumescunt, prout requiritur ad hoc, ut cesset pressio, quam eædem vesiculæ inflatæ exerunt in vasa sanguinifera; durante autem hac pressione sanguis per arteriam pulmonarem affluens vasa isthæc subire non amplius potest, sicque sanguinis circulatio sistitur.



DISSERTATIO II.

DE ORGANIS SENSUUM, EORUMQUE OBJECTIS.

SEntire aliud non eft, quam mutationem quamdam in organo corporeo factam percipere. Poteft autem ea mutatio fieri vel in organo externo, & tunc fenfatio dabitur externa; vel in interno, & tunc fenfatio interna habebitur. Sermo hic potiffimum erit de fenfibus externis; pauca tamen addentur etiam de internis. Externi numerantur quinque, Auditus, Vifus, Guftus, Odoratus, & Tactus. Ordiamur a primo.

ARTICULUS I.

DE ORGANO, ET OBJECTO AUDITUS.

§. I.

STRUCTURA AURIS.

42. AUris in duas partes diftinguitur, externam, & internam. Externa, quam *Auriculam* vocant, in animantibus ferme omnibus patet; in mufcis tamen, apibus, ac plerisque pifcibus nullum ejus veftigium extat, licet auditu non careant: fcribunt certe, fuiffe, qui pifces tintinnabulo ad prandium convocarit. Auricula hæc in homine immobilis eft, in brutis vero verfatilis, & ea, quibus longiores natura auriculas dedit, ut funt lepores, equi &c., aures eam in partem vertunt, unde fonus allabitur. Eadem auricula nec offea eft, ne frangatur, aut fonum validius reflectat, fors etiam, ne dormientibus moleftiam caufet; nec tamen plane eft carnea, ne mollis nimium, & flaccida fonos hebetet; fed cartilaginea, & figuræ concavæ, ac tortuofæ, quo facilius fonos excipiat, eosque opportune reflectat: hinc eft

est, quod, qui auricula carent, confusius audiant, surdastri vero applicata etiam ad auriculam manu, & in concham complicata defectum organi supplere conentur.

43. Auris interna est pars organi auditus intra ipsum usque cranium protensa, cujus initium est *Meatus acusticus*, qui itinere flexuoso ad interiora auris progreditur. Canalis hujus figura, quæ est cylindro-elliptica, & flexus eo spectant, ut radii sonori aptius colligantur, & denuo reflexi in tympano tanquam centro coeant. Meatus acustici superficies interior non pilis tantum, sed plurimis etiam glandulis referta est, e quibus flavus quidam, & amarus succus (cerumen vocant) exsudat, animalculis illuc fors irrepentibus pro visco futurus. Per canalem hunc pervenitur ad *tympanum*, quod est ampla cavitas, militaris instar tympani tenui membrana osseum supra circulum sic obducta, ut membrana hæc pro varietate soni tendi aut laxari possit, ad quod tria vel quatuor concurrunt ossicula; *malleus* nimirum, *incus*, *stapes* (sic ob figuram, quam referunt, nuncupantur) & *os orbiculare*, quæ omnia tenuissimis fibris non inter se duntaxat, sed etiam cum membrana tympani cohærent, suisque sunt instructa musculis, quorum ope tensio, aut laxatio tympani perficitur.

44. Cavitatem tympani veterum plerique existimarunt plenam esse aere, ut vocabant, innato, seu tali qui cum aere exteriore nullam habeat communicationem. Verum anatomici recentiores meatum quemdam detexere, per quem ex ea cavitate liberrimus aeri interiori abitus patet in palatum, & os animalis. Illud interim ex hoc intelligi potest, quomodo surdastri, dum hiante ore voces excipiunt, sonum aliquem possint percipere; aut cur ipsi clausis etiam auribus nostras voces audiamus, aut etiam surdus sonitum chelis percipiat, cujus manubrium dentibus tenet: per dictum nempe meatum sonus ex ore penetrare potest intra tympanum ad ipsum auditus organum; quo etiam pertinet artifex ille, qui surdus licet, organa tamen pnevmatica ad omnes numeros exacta construxisse fertur, explorato semper fistularum sono ope fili illis circumligati, & dentibus prehensi. Porro si membrana tympani multa crassitie, aut callo obducatur, sequitur surditas; si vero ita madefiat, ut actio musculorum fiat remissior, illa haud procul aberit. Hoc ipsum tympa-

panum lædi etiam poterit, fi cerumen in folidiorem fenfim maffam concrefcat.

45. Præcipuam denique auris internæ partem conftituunt duæ fpirales cavitates, quas intra offis petrofi fubftantiam natura effodit. Prima dicitur *Labyrinthus*, eftque antro tympani majus, femicirculos habens offeos excavatos, ac tenui membranula veftitos. Altera vocatur *Cochlea*, labyrintho minor, ac duplici, vel triplici gyro in fpiras, cochleæ in morem, contorta; huic fubtenfa eft tenuis membrana, quæ vel eft fubftantia nervea, vel certe fibrillis nervi acuftici intertexta, ut ex Anatomicorum obfervationibus conftat.

46. Atque hæc membrana cochleæ fubtenfa dici debet organum auditus: five enim fpectetur fubftantia, five fitus hujus membranæ, ipfa eft aptiffima, ut in ea auditionis fenfatio eliciatur; fubftantia namque illius ex fibrillis nerveis, a nervo acuftico propagatis, contexta eft, ut adeo impreffio ibi facta faciliime per nervum acufticum communicari poffit cerebro; fitus vero ipfius talis eft, ut vibrationes aeris eousque propagatæ ex multiplici per varios anfractus facta reflexione vehementiores, adeoque ad fibrillas membranæ iftius concutiendas, caufandumque in ea fonum fint opportuniffimæ. Accedit, quod nulla alia pars æque apta affignari queat. Non auricula, aut foramen externum: nam illa etiam refecta, fonus percipitur; & hoc fano & integro multi obfurdefcunt. Non membrana tympani: hac enim tefte Willifio utrinque perforata canis tamen audiit; & furdi etiam audiunt fonitum chelis, cujus manubrium dentibus tenent, licet in iis unicus plerumque defectus fit in tympano; nec demum origo tympani eft ex fubftantia cerebri. Non tria illa officula, quæ & nervis, & membranis, proin etiam fenfu carent. Nec denique labyrinthus, tum, quia fonus ultra labyrinthum propagatur in cochleam, quæ proin fruftranea effet, fi auditio jam fieret in labyrintho; tum etiam, quia labyrinthus caret membrana fubtenfa, in quam radii fonori convenienter incidant. Sermo tamen hic eft de homine, iisque animalibus, quorum ftructura aurium cum illa hominis propius convenit: funt enim animalia, in quibus nec tympanum, nec cochlea reperitur, & tamen audiunt; in iis nimirum natura fubftituerit aliud organum membranæ cochleæ æquivalens.

§. II.

§. II.

AN AD SONI GENESIN REQUIRATUR TREMOR CORPORIS SONORI?

47. *Sonorum* dicitur corpus, quod percussum soni sensationem in nobis excitat. Ipse sonus, prout spectatur in corpore sonoro, *primitivus*, aut *primarius* nuncupatur; prout spectatur in medio, per quod ad aures usque propagatur, dicitur *derivativus*, aut *secundarius*. Punctum, a quo sonus diffunditur, *centrum soni*; linea vero illa sensibiliter recta, secundum quam sonus propagari concipitur, *radius sonorus*, seu *phonicus* appellatur. Si sonus a corpore sonoro recta fertur ad aurem, sonus *directus*; si ab obstaculo, in quod impingit, ad aures reflectatur, sonus *reflexus* nuncupabitur.

48. Certa jam experientia docet, sonum primarium nunquam haberi sine motu tremulo corporis sonori. Sic 1. tremor chordæ sonantis maxime, si aliquanto crassior sit, & oculis & manibus palpatur; quin etiam regulæ ligneæ, supra quam illa extensa fors est, ita communicatur, ut applicato leniter digito tamdiu percipiatur, quamdiu sonus durat. 2. Campanæ majores, dum pulsantur, figuram orbicularem velut in ellipticam mutant, atque ita tremunt, ut manus durante tinnitu applicata tremorem illum quandoque non absque doloris sensu percipiat.

49. Motus autem hic tremulus ad sonum requisitus non tantum afficit totam massam corporis sonori, sed singulas etiam minimas illius partes. Certe guttula mercurii in obvium laminæ chalibeæ punctum effusa ad omnem chalybis percussi sonum tremit, & subsilit, etsi unico ferme puncto laminæ superficiem tangat. 2. Si chorda fricetur plectro, quod oleo, aut sebo illitum sit, sonum non edit, editura illico, si adhibeatur plectrum colophonia exasperatum; quia, licet in primo casu dentur sensibiles motus ac vibrationes ipsius chordæ, seu, ut vocant, vibrationes totales, nullus tamen fit tremor partium minimarum, qualem tamen causat plectrum exasperatum, partes etiam minores vellicans, & perstringens. 3. Id ipsum ostendit experimentum obvium. Si forcipem igniariam una manu teneas, altera ve-

vero ambo ipsius brachia prius arcte compressa subito remittas, varias quidem totius forcipis vibrationes, nullum tamen sonum advertes; at si vel digito crus alterum ferias, mox sonum auribus, & minimarum partium tremorem applicata leniter manu senties; simulque intelliges, sonum a tremore non totius corporis, sed minimarum ipsius partium originem habere, tali nimirum, qui in frequenti rapidaque tensione, vel compressione, & restitutione minimarum partium consistat. Igitur *vis sonora* potissimum consistit in elasticitate partium rigidarum corporis sonori: hac enim corpus aptum efficitur ad hoc, ut percussione, aut affrictu ad ejusmodi tremorem, ac vibrationes partium suarum minimarum concitetur.

50. Atque ex his intelligi jam potest, 1. Cur corpora rigidiora ad edendum sonum magis sint idonea; quia magis apta sunt ad vibrationes suarum partium. Et cum partes corporis rigidioris a compressione, aut tensione velocius plerumque se se restituant, quam partes minus rigidi, patet simul, cur corpora rigidiora plerumque etiam acutius sonent: dum enim velocior est restitutio, crebriores etiam eodem tempore erunt vibrationes, a quarum numero soni acuti rationem pendere postea dicetur. 2. Cur cheles usu attritæ plerumque recentibus præstent: sicut enim asserculi cum temporeficciores, ita particulæ ligni rigidiores, proin recipiendo ac reflectendo tremori aptiores evadunt. 3. Cur campanæ ex ære ac stanno simul-mixtis conflari soleant: metallum quippe compositum ob diversam particularum figuram rigidiore plexu formatur, atque ita tremori elastico magis idoneum redditur. Mixtura æris & argenti præ cæteris commendatur. 4. Cur tinnitus campanæ, qui per tria non raro minuta prima ab ictu mallei perdurat, admota manu, aut corpore molliore extinquatur; aut cur campana nive, aut gossipio operta obtusum, ob modicam autem fissuram stridulum sonum edat. Admota nimirum manu, corpore molli, aut incumbente eidem nive minutæ particularum vibrationes hebetantur, atque impediuntur, ne similes vibrationes aeri circumfluo communicent; quemadmodum etiam fit in tympano, quod luctus causa panno tectum est. Dum vero rimam passa est campana, extremi fissuræ margines reciproce in se incurrunt, sicque variæ, ac nulla certa lege interpolatæ oriuntur vibrationes

nes auribus ingratissimæ. 5. Cur poculum vitreum ope soni in frusta diffringi queat præcipue, si sit figuræ conoidalis, non nimis crassum, politum, ac probe siccatum: vibrationes enim vitri, ad quas a sono fortius immisso concitatur, fieri haud possunt, quin partes non nihil a se mutuo recedant: aucta igitur vocis intensione vibrationes illæ ita demum increscunt, ut particulis magis, magisque distractis vitri totius compages solvatur. Id porro ad optatum experimenti hujus eventum conducet plurimum, si explorato prius vitri sono vox ad unisonam primo temperetur, & ore super os poculi applicato, mutata subito voce a gravi in acutam, octava altius inclametur.

§. III.

AN AD SONUM REQUIRATUR MOTUS TREMULUS MEDII?

51. Quoniam corpus sonans motu tremulo moveri nequit, quin tremorem aliquem communicet etiam medio proxime se ambienti, patet, sonum nunquam dari sine motu aeris, per quem potissimum propagatur. Inde est, quod, si concentus musicus de nocte vehementior fiat in cubiculo angustiore, flamma ac fumus candelarum ad numeros quodammodo subsultare conspiciantur. Pari modo explosis tormentis ad distantiam plurium etiam milliarium fenestræ, imo & ædificia sæpe succutiuntur, ut expertos se testantur Grimaldus, ac Digbæus, quorum hic notasse se ait, in distantia 10. & amplius milliarium trepidasse fenestras navium, queis vehebatur, easque succussiones sensim auctas fuisse, donec emenso aliquo spatio explosiones ipsæ tormentorum audirentur, ac denique perveniretur ad naves acriter inter se dimicantes. Ex quo habetur, obtusam aliquam aeris succussionem eo etiam propagari, ubi sonus ipse percipi amplius non potest; eoquod vibrationes nimium crassæ, ac lentæ organum satis afficere nequeant. Aut, si credere malis, istas fenestrarum succussiones non tam a motu aeris, quam ipsius aquæ ortas esse, non refragabor.

52. Quod autem aer ad concipiendum motum tremulum aptissimus sit, ex ipsius elasticitate consequitur, atque inde etiam intelligi amplius potest, quod ipse secum

cum vehementius collisus fortiter resonet. Sic pila vitrea aere crassiore vacua dum in pavimentum projecta disrumpitur, aer ambiens tota vi in spatium quasi vacuum ex omni parte irruens, atque in se ipsum mutuo impingens fragorem sat notabilem edit. Ex adverso dum vesica fortius inflata disrumpitur, aer in illa antea contentus, & compressus omni vi erumpens, aerique externo allisus vehementius resonat, quemadmodum etiam fit in vesicula piscis pede obtrita. Venti in cavos quosdam hiatus impacti, varieque contorti, item globi tormentorum per aerem volantes, aut virgulæ oblongæ celerius agitatæ sibilum quemdam edere solent, quia aer tam celeri sui divisioni resistens comprimitur, seque restituens, ac in alium impingens resonat. Per flagellum aurigæ tum sonus efficitur, quando extimus ejusdem flagelli nodus, ac partes huic vicinæ subito sistuntur, suoque tremore aerem intra flagelli spiras contentum concutiunt.

53. Denique quod ad perceptionem soni omnino requiratur motus tremulus medii, maxime aeris, isque non qualiscunque, sed proportionatus tremori corporis sonantis, ex sequentibus inferri poterit. 1. Si horologium sonans super pulvillum laneum ponatur, aut e spongia non nihil madida suspendatur sub recipiente, quo plus aeris extrahitur, eo debilior semper, ac denique ferme nullus percipitur sonus; quia aer sub recipiente residuus, nimiumque expansus vibrationes campanulæ sonantis nec recipit, nec vitri lateribus communicat. 2. Tremor aeris causatur a tremore corporis sonantis: igitur ille huic erit proportionatus. Et vero si prope vitrum aqua plenum pulsetur cithara, longe alius motus in aquæ superficie notatur, quam si inflentur tubæ aut cornua; & Galilæus testatur, sæpius se observasse, si vitrum initio gravius, dein fortiore affrictu acutius resonet ita, ut tonus octava altior fiat, illico singulas aquæ oscillantis undas dividi, & ex una duas effici. Si jam motus aquæ, aere multo densioris, tremori corporis sonantis se se accommodat, quanto magis tremor aeris respondebit tremulo corporis sonori motui? Accedit id, quod de flamma & fumo ad numeros subsultantibus dictum antea est.

54. Propagationem soni quod concernit, est ea sphærica, successiva, & æquabilis; sphærica quidem ita, ut diffundatur veluti in orbem a corpore sonoro tanquam centro

tro ſecundum ſuperficies ſphæricas, ſibi ferme concentricas. Certè campana in loci amplioris medio ſuſpenſa auditur in omnem partem. Singuli tamen radii ſonori non agunt ſphærice, ſed per lineas rectas abeunt, in conos quodammodo dilatandi, ut dicenda de tubis phonicis oſtendent. Ex eo autem, quod corpus ſonans agat ſphærice, ſequitur, ſonum decreſcere in ratione quadrata inverſa diſtantiarum a corpore ſonoro (Phyſ. Gen. Num. 71.) ita, ut, ſi intenſio ſoni in centro, ſeu prope ipſum corpus ſonans ponatur eſſe $= 1.$, in diſtantia ut 2. futura ſit intenſio ſoni $= \frac{1}{4}$, in diſtantia ut 3. $= \frac{1}{9}$, atque ita ulterius. Interim ſi ſonus ferme ſecundum unam duntaxat regionem fortius propellatur, ut fit in voce hominis, aut tormento ad certam plagam directo, ſuperficies ſphæræ, in quam ſonus diffunditur, neutiquam ſunt concentricæ: vox enim hominis, & fragor tormenti ad ſpatium longius propagatur velut a fronte, quam ex latere, aut a tergo.

55. Succeſſivam eſſe ſoni propagationem, vel ex eo habetur, quod fiat per vibrationes medii elaſticas, quæ ſimul omnes eodem momento dari non poſſunt. Id ipſum patet etiam ex eo, quod tonitrui fulgur, aut tormenti bellici flamma citius oculis, quam fragor ipſe auribus percipiatur. Intervallum autem temporis inter flammæ ac ſoni perceptionem labentis in data ab exploſo tormento diſtantia dat celeritatem, qua ſonus propagatur. Hæc quanta ſit, inter Auctores haud ſatis convenit. Juxta Eulerum ſonus intra unum minutum ſecundum percurrit 1100. pedes Rhenanos; juxta recentiſſimos quosdam e Gallis ad minimum 1038. pedes Pariſinos. Aſſumpta igitur hac celeritate, & intervallo inter viſum fulgur, & auditum tonitru, vel flammam, & fragorem tormenti notato, poterit aliquo modo determinari diſtantia tormenti, aut nubis, e qua fulmen, aut globus erupit, cuilibet nimirum minuto ſecundo attribuendo 1038. pedes Pariſinos; ſic ſi intervallum temporis fuerit 8. minut. ſec. erit: 1 : 1038 = 8 : 8304. ped. Paris. Ad quantam porro diſtantiam ſonus propagari valeat, definiri haud poteſt; cum ejus diffuſio non ſolum ab intenſione ſoni, ſed etiam a vento, aeris puritate, denſitate &c. dependeat. Id referunt, Gallis Genuam obſidentibus tormentorum fragores auditos fuiſſe Liburni, urbe 90. milliaribus Italicis diſtante.

56. Motus demum, quo ſonus progreditur, eſt æquabilis, & neque a vehementia ſoni, neque ab ejus qualitate dependet, ut adeo ſonus ſeu intenſus, ſeu remiſſius ille ſit, per ſe æquali temporis intervallo ad datam diſtantiam diffundatur; quamvis is, qui intenſior eſt, pro longiori duratione ad ſpatium quoque longius deferatur. Oſtendunt id experimenta Academiæ Pariſinæ. In diſtantia 3000. cubitorum diverſæ molis tormenta explodi curarunt, & ſingulorum ſonum intra 5. minuta ſecunda in pendulo numerata ad hunc ſuum terminum perveniſſe notarunt; poſtea ad intervallum 1500. cubitorum ſonos eosdem dimidio tempore perveniſſe compertum eſt Sic etiam Derhamus teſtatur, pulſum mallei, & fragorem ſclopeti æquali tempore milliaris anglici ſpatium fuiſſe emenſos; & P. Delanis expertum ſe ait, quod famoſa Echo in villa Simonettana prope Mediolanum vigeſies & ultra eandem vocem, ſemper quidem remiſſius, ſed æquali temporis intervallo reddiderit.

Ratio horum eſſe videtur, quia, licet in ſono intenſo moleculæ tum corporis ſonori, tum aeris magis atque arctius comprimantur, quam in ſono remiſſo, in quo tam arcte non comprimuntur, tamen reſtitutio in priorem ſitum & ſtatum in illis non citius abſolvitur, quam in his eo ipſo, quod partes magis compreſſæ in reſtitutione majus etiam ſpatium debeant emetiri: unde fit, ut vibrationes in utroque ſono ſint omnino iſochronæ, ferme ut in pendulis fieri diximus Phyſ. Gener. Num. 287. De ſono autem acuto, cur iſte non propagetur celerius, quam gravis, ratio eſt, quia, ut videbimus, ſonus acutus habetur per crebriores quidem vibrationes corporis ſonori, ſed tamen minutiores, aut minus amplas, quam ſint in ſono gravi; hinc licet vibrationes in ſono acuto ſint duplo v. g. plures, ac celeriores, tamen etiam ſunt duplo minutiores vibrationibus ſoni gravis, utpote tardioribus, & amplioribus, ut adeo, dum duæ fiunt vibrationes minutiores in ſono acuto, una ſed amplior fiat in ſono gravi, utrinque autem ad æquale ſpatium, ferme ſicut æquale ſpatium emetiuntur vir & parvulus ſimul ambulantes, ſi, dum vir unum paſſum, parvulus conficit paſſus duos, qui ſimul unum viri paſſum adæquent. Hinc jam fluit

§. IV.

§. IV.

IN QUO CONSISTAT SONUS?

57. PRopoſitio I. Sonus primitivus conſiſtit in motu tremulo minimarum partium corporis ſonori. Prob. Certum inprimis eſt, ea corpora eſſe magis ſonora, quæ ad concipiendum ejusmodi motum tremulum ſunt aptiora; dumque corpora actu ſonant, nihil in iis datur niſi tremor aliquis, & motus (id ſaltem, & nihil aliud in iis dari tum ratio, tum experientia oſtendunt) neque etiam ulla eſt neceſſitas aliud quid requirendi: ergo cum ſonus non conſiſtat in motu totius maſſæ corporis ſonori ex Num. 49. dicendum, quod conſiſtat in motu tremulo minimarum partium corporis ſonori.

58. Propoſitio II. Sonus derivativus conſiſtit in motu vibratorio medii, maxime aeris. Prob. Sonus derivativus eſt, qui per medium propagatur ad organum auditus, & ab animali percipitur: atqui ad organum auditus aliud non propagatur, quam motus vibratorius medii, aeris nimirum, & motus iſte vibratorius aeris poteſt, ac debet ab animali percipi: ergo. Dein absque motu tremulo aeris nulla fit ſoni perceptio; eo decreſcente ſonus minuitur, creſcente intenditur ex Num. 53. ergo dicendum, in eo ſolo conſiſtere ſonum derivativum, & quidquid ultra requiritur, eſſe ſuperfluum. Quod autem nulla ſit neceſſitas aliud quid præter motum tremulum ſeu in corpore ſonante, ſeu in medio admittendi, maxime nullam qualitatem abſolutam, patet tum ex eo, quod absque tali qualitate ſenſatio auditionis optime explicetur, tum ex eo, quod admiſſa etiam tali qualitate difficultates, quæ hac in materia poſſent occurrere, non modo non evitentur, ſed etiam augeantur.

59. Et quidem auditionis ſenſatio hoc modo fit. Corporis ſonori partes minimæ ad motum tremulum concitatæ aeris proxime ambientis moleculas ſimili motu ac tremore concutiunt; moleculæ aeris ita vibratæ impellunt alias ſibi contiguas, hæ proximas, & ſic ulterius. Aer ita ad certum tremorem concitatus pari motu tympanum auris, aeremque in eo latentem commovet, qui hac ratione commotus in membranam cochleæ ſubtenſam, ejusque fibrillas nerveas impingens animam ad impreſſio-

nis hujus perceptionem, id eft, ad eliciendam auditionis fenfationem determinat. Hæc de modo, quo ordinarie fit auditio. Aliud eft de furdis, qui manubrium chelis v. g. dentibus tenent, item de eo, qui ftilum ferreum e filo fufpenfum in hujus extremitate dentibus prehendit, & obductis auribus ftilum ad corpus durum impingit; quo cafu grandioris velut campanæ fonum percipiet. Tremor nimirum ferri dentibus, atque aeri in ore latenti per filum communicatur, inde per connexas partes, ac meatum illum interiorem ad cochleam traducitur, atque ibi nerveas membranæ illius fibrillas afficit. Sonus ejusdem ftili ferrei multo erit vehementior, fi tremor ipfius via ordinaria communicetur auri hoc modo. Utrumque fili extremum hinc dextro, illinc finiftro circumligatur digito, & digitis in aures infertis impingens in obicem durum ftilus ferreus campanam mentietur prægrandem.

60. Ad difficultates vero hac in materia explicandas quod attinet, earum potiffima hæc eft, quomodo fimul diverfi foni fatis diftincte percipi poffint; hæc autem admiffa etiam qualitate minime complanatur. Certum namque eft, corpus fonorum, dum actu fonat, tremere tremore non qualicunque, fed proportionato naturæ ipfius foni vel acuti, vel gravis; tremorem huic plane fimilem, fono nimirum proportionatum, communicari medio ita, ut non fufficiat qualiscunque motus aeris, fed fonum quemlibet comitari debeant vibrationes aeris fpeciales, eique fono propriæ: quid commodi ergo afferat qualitas peculiaris? Adhæc admiffa qualitate non eft ratio, cur fonus fæpe varietur in medio v. g. intra cryptas fubterraneas ita, ut ex acuto fiat gravis; cur fub recipiente exhaufto nullus detur fonus; cur fiftulæ igniariæ in apice montis explofæ fonum edant exiguum, in vallibus vero fragorem ingentem; cur detur Echo, & fonus impingens in rupem v. g. reflectatur; cur nimia foni intenfio lædat organum auditus.

ARGUMENTA CONTRARIA.

61. OB. 1. In hac fententia explicari nequit tanta fonorum diverfitas, quanta in corporibus fonoris notatur. Prob. Ant. Motus vibratorius partium corporis fonori femper eft idem; aut fi diverfus effe dicatur, nequit hujus diverfitatis affignari ratio. R. N. A. ad prob. N. utrumque membrum. Duplex in fono diftingui poteft di-

diverſitas. I. alius eſt *intenſus*, ſeu fortis, alius *remiſſus*, ſeu debilis. Intenſus habetur a vibrationibus majoribus, quibus nimirum partes corporis ſonori magis comprimuntur, ac proin etiam magis expanduntur, vel etiam, quando plures partes corporis ſimul vibrantur. Sonus remiſſus conſiſtit in vibrationibus minoribus, quibus eædem partes minus comprimuntur, minusque in reſtitutione expanduntur. Oriuntur autem majores vibrationes ex fortiore, minores ex debiliore percuſſione, aut frictione corporis ſonori, ut experientia teſtatur in campana, chorda &c. Excitatis ſemel majoribus vel minoribus vibrationibus in ipſo corpore ſonoro, pares iſtis communicantur aeri, & per hunc propagatæ imprimuntur ipſi organo.

II. Sonus alius eſt *gravis*, alius *acutus*. Hæc diverſitas refundi non poteſt in ſolas majores, aut minores vibrationes: campana enim fortius percuſſa, magisque tremens ſonum quidem edit intenſiorem, at non per ſe etiam acutiorem. Hinc ſonus gravis dicendus eſt oriri ex tardioribus, acutus ex celerioribus vibrationibus partium corporis ſonori ita, ut, quo plures eodem tempore ſunt vibrationes partium corporis, eo iſtud acutius, quo illæ ſunt pauciores, eo hoc gravius ſonet. Hæc autem vibrationum celeritas dependet a materia, ejusque elaſticitate, craſſitie, longitudine, ac tenſione, ut in exemplo chordæ ad oculum patet, quæ, quo eſt rigidior, ac tenuior, vel quo eſt brevior, ac fortius tenſa, eo tremit celerius, acutiusque ſonat; ſi eadem chorda evadat longior, aut minus tenſa, vel ſi craſſior æqualiter ſit tenſa, ſonum edet graviorem, ut experiri quivis in obvio inſtrumento poterit.

62. Quodſi duæ, aut plures chordæ (idem eſt de aliis corporibus ſonoris) vibrationes ſuarum partium certo ordine ita conficiant, ut vibrationes illæ, quamvis in una acutius ſonante plures, in altera gravius ſonante pauciores eodem tempore dentur, tamen ſæpius ſimul incipiant, ac ſimul deſinant, dabitur *conſonantia ſoni* gravis & acuti, ſeu *ſonus harmonicus* ſenſum auditus ſuaviter afficiens; ut adeo conſonantia aliud non ſit, quam certus ordo & proportio ſonorum, quorum vibrationes dato tempore ſæpius ſimul incipiunt, ac deſinunt. Cur autem talis conſonantia animo noſtro placere debeat, ex principiis etiam metaphyſicis egregie oſtendit Cl. Eulerus in *Tentamine novæ Theoriæ Muſicæ* cap. 2. Ea nimirum placent animo, in quibus hic perfectionem aliquam ineſſe advertit; perfectio

ctio autem confiftit in certo ordine, & hic quidem in eo, quem foni inter fe tenent tum quoad gravitatem & acumen, tum quoad durationem, verbo, quem inter fe tenent quoad numerum vibrationum certo tempore editarum; fi ergo talis ordo detur, eumque animus advertat, non poterit non dari confonantia animo grata. Quoniam vero fieri fæpiffime poteft, ut alii ordinem iftum animadvertant, alii eundem non obfervent, eadem res aliis placere, aliis difplicere poterit. Utrique autem decipi poffunt: ordo enim re ipfa ineffe poteft, quem multi non cognofcunt, & fæpe aliqui ordinem a fe percipi exiftimant, ubi nullus eft: hinc tam diverfa de rebus muficis judicia.

63. Soni itaque confonantes, feu Toni diverfitatem fuam habent a numero vibrationum, quas dato tempore fimul abfolvunt: quare fi vibrationes duarum v. g. chordarum fint ut 1. ad 1. hoc eft, fi quælibet eodem tempore æqualem vibrationum numerum conficiat, tonus earum erit *unifonus*; fi vero vibrationes alternatim conveniant ita, ut chorda A vibrationes duas abfolvat, donec chorda B unam, adeoque fi vibrationes earum inter fe fint ut 2. ad 1., confonabunt in *Octava* fic dicta, quod intra duos illos fonos, quorum unus acutus, alter gravis, octo toni ordinate decrefcentes, fi ab acuto initium fumatur inclufive, diftinguantur. Si vibrationes unius chordæ ad alterius fint ut 2. ad 3. erit *Quinta*; fi fint ut 3. ad 4. dabitur *Quarta*; fi ut 4. ad 5. *Tertia major*; fi ut 5. ad 6. *Tertia minor*; fi ut 3. ad 5. *Sexta major*; fi demum ut 5. ad 8. erit *Sexta minor*. Proin fi chorda A dato tempore ponatur abfolvere vibrationes 120. chorda B eodem tempore abfolvens vibrationes 60. illi confonabit in Octava; chorda C abfolvens vibrationes 80. confonabit in Quinta; chorda D abfolvens 90. confonabit in Quarta; chorda E abfolvens 96. dabit Tertiam majorem; chorda F abfolvens 100. dat Tertiam minorem; chorda G abfolvens 72. dat Sextam majorem; chorda H abfolvens vibrationes 75. dabit Sextam minorem, ut patebit inveftiganti rationem, quam dati hic numeri habent ad affumptum numerum 120.

Numerus porro vibrationum in chordis, ut fupra infinuatum, dependet a longitudine, craffitie, & vi tendente: Si longitudo, & craffities fit eadem, numerus vibrationum erit ut radix quadrata ponderum tendentium: pofitis itaque ponderibus ut 1. & 4. tonus erit ut 1. ad 2. adeo-

adeoque in octava; si pondera sint ut 4. & 9. tonus erit ut 2. ad 3. sive quinta &c. Si chordæ differant sola longitudine, numerus vibrationum erit in ratione inversa longitudinum; si sola crassitie differant, erit in ratione inversa diametrorum; si utraque differant, erit numerus vibrationum in ratione inversa composita longitudinum & diametrorum. Fusius hæc pertractat P. Jos. Falck, & præcipue Cl. Eulerus, atque ante istos solide, ac erudite P. Athanasius Kircherus in sua Musurgia universali.

64. His addi potest 1. Sonum stridulum oriri ex eo, quod corpus sonorum vibrationes edat nulla certa lege, aut ordine interpolatas; sic fieri quandoque potest, ut chorda inæqualis crassitiei oscillationes suas non ubique simul absolvat, atque ita sonum asperum causet. 2. Sonum obtusum dari, quando paucæ duntaxat partes ad motum vibratorium concitantur vel ex defectu elasticitatis, vel ex defectu debitæ unionis partium. 3. Sonum clarum haberi per vibrationes corpore elastico secundum omnes partes æqualiter tremente excitatas. 4. Cur, si duæ chordæ unisonæ modico a se intervallo distent, percussa una resonet etiam altera, ratio est, quia aeris vibrationes, a chorda excitatæ, impingunt in chordam unisonam, ad recipiendas similes vibrationes aptissimam. Idem fit, si fistula campanæ consona prope istam infletur. Imo licet chordæ non sint unisonæ, modo sibi perfecte consonent vel in octava, vel in quinta, aut alio tono, tamen percussa una vibrabitur etiam altera, ut adeo chorda agitata motum communicare possit alteri, quæ duas, aut tres peragit vibrationes, dum prior semel vibratur. Ex quo infert Cl. Boerhavius, nunquam a nobis unum duntaxat sonum purum audiri, eoquod percusso uno corpore aliquantum etiam contremiscant corpora alia isti consona, ita tamen, ut soni isti secundarii omnes in unicum sonum a nobis haud separabilem confundantur. Cur autem chordæ aliæ non consonæ, licet etiam ipsæ ab aere vibrato impellantur, sonum tamen sensibilem non edant, ratio est, quod earum vibrationes, utpote quæ cum vibrationibus chordæ percussæ non conveniunt, ab his impediantur, ne integræ absolvi queant.

65. Ob. II. In hac sententia explicari non potest propagatio soni. Prob. Sonus propagatur etiam, ubi nullus datur motus tremulus vel aeris, vel alterius medii: propagatur enim per muros & parietes, per vitra, imo etiam

per aquas; & tamen in his omnibus non apparet, quomodo, & ubi dari queat motus aliquis tremulus. R. N. A. ad prob. denuo N. A. ad rationem additam univerſim dico: aer a corpore ſonoro ad motum tremulum ſemel concitatus vel invenit rimas, & hiatus, per quos aerem alicubi in cubiculo v. g. concluſum ad ſimilem concitare tremorem poteſt, vel ipſis etiam corporibus ſeu ſolidis ſeu fluidis parem communicare tremorem poterit. Et de vitro quidem nemo id revocabit in dubium, qui, quanta ſit illius elaſticitas, perpenderit; quod autem alia etiam corpora vaſtiora, muri v. g. & parietes, ad talem tremorem concitari queant, ex ſequentibus licebit intelligere.

66. Primo. Campana quantumvis magna, teſte Grimaldo, ad minimum acus ictum tota contremiſcit ita, ut etiam manu notetur particularum tremor. 2. Si quis trabem prælongam leviſſime percutiat, alter clauſis auribus ſonum percipiet, ſi oppoſitam trabis extremitatem dentibus teneat; vel ſi eandem trabem ungue digiti leniter ferias, alius vero alteri extremitati aures applicet, tremorem cum ſonitu diſtincte percipiet. Quin motum tremulum particularum ligni hoc caſu ad oculum oſtendit vas mercurio plenum, ac trabi impoſitum, in quo ad ſingulos trabis ictus criſpatæ mercurii undulationes apparent. 3. Si cuniculus aliquis ſubterraneus ducatur, ad ſingulos foſſo is ictus contremiſcit, & ſubſultat tota rupes incumbens, quod oſtendit aqua in vaſe ſupra rupem ſtagnans, ac tali luſorii tympano militari impoſiti. 4. Incedente equitatu militari ingens terræ tractus tremit, & noctu caſtrorum excubiæ, ut motus hoſtilis equitatus notent, obſervant, utrum aleæ tympano impoſitæ tremant, vel effoſſa etiam ſcrobecula aurem terræ propius admovent. 5. Sæpius advertimus, ipſa etiam, quibus innitimur, templi ſcamna tremere, huncque tremorem toti corpori noſtro communicari, dum organi pnevmatici fiſtulæ graviores, ac ſcamnis conſonæ inflantur. Non raro etiam, dum chelis major (Banduram vocant) ad ſonum concitatur, totum cubiculi pavimentum tremens ſibi inſiſtentes non aliter concutit, quam fieri ſubito a frigore ſolet. Denique notandum, muros præcipue denſiores non cuivis ſono pervios eſſe, & multa, quæ his in materiis vulgo, quod ad minima attendere non aſſuetum ſola grandia miratur, videntur incredibilia, certiſſimis ſummorum etiam Virorum experimentis plane eſſe demonſtrata.

Per

Per aquas sonus propagabitur vel per hoc, quod aer, qui sat copiosus in aquis latet, recipere aliquem ab aere exteriore, si in hoc sonus excitetur, vel, si sonus sub aquis oriatur, huic communicare tremorem possit; aut, quod aliis verosimilius est, per hoc, quod aqua ipsa ejusmodi tremorem licet debiliorem recipiat: hinc, teste Nolleto, sive aqua ab aere fuerit purgata, sive non, soni sub ea discrimen modicum est. Illud tamen Urinatorum testimonio ajunt constare, sonum vix ultra 18. ulnas infra aquas percipi.

67. Dices. Sonus propagatur etiam, quando flant venti vehementiores, & contrarii: hoc fieri non posset. Prob. min. Per ventos impediri, ac turbari deberent tremores aeris. 2. Sonus difficilius propagatur per fumum, aut flammam: hujus nulla esset ratio, si sonus consisteret in motu: motui enim fumus, aut flamma non resistit. 3. Sonus propagatur etiam oblique: nam auris sinistra percipit sonum ex parte dextra allapsum; motus autem propagatur per lineam rectam. 4. Nulla prorsus habetur ratio, cur intensio soni, quo is longius propagatur, eo magis decrescat, & quidem decrescat in ratione quadrata inversa distantiarum: ergo necdum satis explicatur propagatio soni.

R. N. min. ad prob. dist. Ant. deberent impediri, aut turbari hoc sensu, quod ventis contrariis non omnino ad tantum spatium, ad quantum aere tranquillo possent propagari, C. A. quod ne quidem fieri ordinate possent istæ vibrationes aeris, N. A. Motus vibratorius in particulis aeris multo velocior est, quam sit motus translationis, quo ventus aerem ex uno in alium locum pellit; & si quidem Newtono, aliisque credimus, celeritas venti validissimi est ad celeritatem soni ut 1. ad 33. hinc vibrationes illæ celerrimæ communicari aeri possunt, antequam loco pellatur, & si etiam aliquis loco pellitur, succedit mox alius ad recipiendas similes vibrationes æque aptus. Quodsi tamen venti sint rapidissimi, & sonus haud admodum sit intensus, sonus impedietur hoc sensu, quod ad tantum spatium percipi nequeat, ad quantum perciperetur aere tranquillo; quia nimirum ipse aer jam vibratus eo, quo ventus spirat, abripitur.

Ad 2. N. min. Rationem additam Dist. fumus, aut flamma non obstant motui qualicunque, Conc. motui vibratorio, Nego. Per fumum, qui constat innumeris parti-

 culis

culis heterogeneis non elafticis, fejunguntur partes aeris, ut adeo iftæ tremorem fuum non ita poffint communicare aliis; per flammam quoque aer nimis extenuatur, proin ad concipiendum tremorem minus aptus efficitur. Ad 3. Dift. 2. membr. Motus propagatur per lineam rectam ita tamen, ut frequentiffime etiam reflectatur, Conc. ut hoc non fiat, Nego 2. m. Sonus a parte dextra allapfus incidit fæpe in aurem finiftram per reflexionem, dum tremor aeris variis ab obftaculis diverfimode reflectitur, quæ reflexio aperta etiam in planitie, fi alii defint obices, fieri poteft a folo, cui infiftit corpus fonorum; plerumque tamen in talibus circumftantiis fonum non percipiunt ii, qui una ex aure furdi funt, nifi alteram adhuc fanam loquenti obvertant. Ad 4. N. A. Ratio, cur intenfio decrefcat, eft, quia, quo longius fonus propagatur, eo plures particulæ a jam vibratis funt impellendæ; hinc femper crefcit refiftentia, & quidem pro amplitudine fuperficierum fphæricarum, in quas fonus diffunditur: iftæ cum crefcant in ratione quadrata diftantiarum, eadem etiam in ratione, fed modo inverfo, fe habebit intenfio foni.

68. Ob. III. Non poteft explicari concurfus plurium fonorum in eodem aeris puncto. Prob. Sint plures Mufici, per circulum difpofiti, qui fimul qua voce, qua inftrumentis diverfiffimis confonent. In hoc cafu diftincte, & fine confufione concurrunt omnes ifti foni in eodem inftanti temporis, atque in eodem aeris puncto, nimirum in centro hujus circuli: atqui hoc in ifta fententia fieri haud poteft; cum una eademque aeris particula in eodem inftanti tot tamque diverfas vibrationes recipere nequeat. Hæc eft potiffima, fi non unica, quæ hac in materia occurrere poteft, difficultas, at talis, quæ Patronos qualitatis æque, ac nos, imo magis premat: nam eosdem aeris tremores ex Num. 53. & 60. admittere debent, quos admittimus nos; & præterea nulla omnino in concurfu plurium fonorum dari poffet turbatio, fi fonus effet qualitas, nec determinatum aeris tremorem requireret, & tamen experientia docet, in tali concurfu aliquam faltem oriri confufionem. R. N. A. ad prob. nego fuppofitum, quod foni ifti omnes fimul in eodem inftanti indivifibili ad eandem partem aeris, vel ad aurem appellant: fi enim ponatur, quod fonus intra unum minutum fecundum conficiat 1100. pedes Rhenanos,

nos, his in digitos ac lineas duntaxat divisis intra unicum minutum secundum poterunt ad minimum 110000. vibrationes sonoræ per idem punctum successive propagari ita, ut cuilibet respondeat aliud diversum instans.

69. Si contra hoc excipias: ubicunque auris intra circulum illum constituatur, diversos illos sonos ubique simul percipit: ergo etiam tremores illi simul in eadem particula aeris deberent dari. R. Dist. A. videmur nobis *simul* percipere illos sonos, C. A. re ipsa *simul* percimus, N. A. Licet vibrationes illæ tantum sint successivæ, quia tamen nimia est earum sibi succedentium celeritas, non successivæ, sed quasi simultaneæ nobis apparent, sicuti multa alia nobis videntur fieri simul, quæ re vera fiunt successive, eoquod instans aliquod sensibile in innumera alia minora divisibile sit. Contingit hoc in titione celerrime in orbem rotato, quæ rotatio licet successiva sit, & ignis quolibet instanti in unica tantum circuli parte existat, circulus tamen totus apparet igneus, quia impressiones in oculo factæ tanta celeritate sibi succedunt, ut altera adveniente necdum omnino evanuerit prior. Hinc si ponamus circulum a titione rotato intra unum minutum secundum absolvi, totamque circuli sic descripti peripheriam constare 600. lineis, quolibet instanti singulæ lineæ ardere videntur, etsi 599. non ardeant, si titionis flamma unam lineam implere ponatur: intra unum itaque minutum secundum hoc casu 599. vicibus decipiemur. Quod vero aliqui licet diversi tremores aeris mutuo sese non turbent, aut confundant, ex eo etiam intelligi posse existimant, quod dum plures lapilli projiciuntur in aquam, a singulis tanquam centris propagentur circuli, qui etiam, dum se intersecant, mutuo se non turbant. Quodsi duo radii sonori a regionibus e diametro oppositis in sensibili aliqua aeris particula sibi occurrant, poterunt reciproce mutare impressiones, sicut duo globuli elastici in intermedium directe incurrentes mutatis celeritatibus reflectuntur. Atque hæc est responsio communior ad difficultatem hic propositam.

70. Alii cum Cl. Majrano, ac Nolleto respondent: N. A. ad prob. N. min. ad istius prob. Dist. A. una eademque particula aeris non potest in eodem instanti recipere tot diversas vibrationes in *tota sua massa*, Om. A. in diversis partibus suæ massæ, N. A. Ponunt isti Auctores 1. exiguam etiam aeris particulam sensibilem constare plu-

pluribus moleculis; 2. has moleculas esse diversæ magnitudinis, & figuræ: cum enim sint congeries subtiliorum partium, quæ diversissimis ex caufis conjunguntur, ac iterum separantur, magnitudine in infinitum ferme different. 3. Imo etiam de moleculis primigeniis putant, non esse rationem dicendi, eas omnes magnitudine esse prorsus æquales. Quodsi autem diversa est magnitudo, ac figura, diversa quoque erit elasticitas, sicut spiræ ex eadem etiam lamina chalybea confectæ diversam habent elasticitatem, si aliæ aliis sint majores, aut crassiores. Ubicunque igitur ponatur corpus sonorum, semper aderunt moleculæ aeris elasticitate eadem præditæ, qua pollent partes ipsius corporis sonori, adeoque aptissimæ ad hujus vibrationes recipiendas, & propagandas, ut adeo diversa corpora sonora sonum suum quemcunque per eandem quidem aeris massam, seu partem sensibilem, sed per diversas illius massæ partes insensibiles propagare valeant sine notabili tremorum confusione. Licet autem corpus sonorum tremorem aliquem communicet omnibus aeris circumflui moleculis, quia tamen illæ moleculæ, quæ quoad elasticitatem magis conveniunt cum elasticitate corporis sonori, fortius vibrantur, quemadmodum patere potest in duabus chordis unisonis, de quibus Num. 64. illarum vibrationes prævalentes aliarum minus fortes quasi opprimant, & moleculæ ita vibratæ tremorem sibi communicatum in alias sibi similes propagabunt. Ita isti; qua veri specie, aliorum judicium esto. Videri potest Eulerus in Theoria lucis, ubi hanc Nolleti opinionem acriter impugnat.

71. Ob. IV. Non potest explicari perceptio soni. Prob. Sonus auditur; motus vero non auditur. R. N. A. ad prob. Dist. 2. membr. Non quilibet motus auditur, Conc. nullus motus, etiam vibratorius causans debitam impressionem in organo auditus, N. 2. m. Audire est percipere impressionem in organo auditus factam; hæc impressio cum fiat per motum, auditio erit perceptio, seu sensatio motus in organo auditus causati; & sonus erit hic ipse motus hanc impressionem efficiens. Inferes: Ergo auditus revera esset tactus. R. Dist. ill. esset tactus ille communis, & crassior, qui nomine sensus tactus intelligi solet, nego, esset, si ita loqui placeat, species aliqua tactus subtilioris, cujus organum sit sola membrana cochleæ, non vero manus, aut alia pars corporis,

co-

eoquod in his non detur debita diſpoſitio, conc. illatum. Videbimus omnes quinque ſenſus aliquam tactus ſpeciem eſſe, eoquod ſenſatio omnis dependeat ab impreſſione in organo ſenſus cauſata; manent tamen quinque ſenſus diſtincti tum, quia diſtincta ſunt eorum organa & objecta, tum, quia ſpecialis ſemper ac determinatus motus requiritur ad debitam in cujuslibet ſenſus organo cauſandam impreſſionem. Si quæras, qua ratione poſſimus diſcernere, ex qua diſtantia, & quanam ex parte ſonus adveniat, ſi auditio aliud non ſit, quam perceptio impreſſionis in ipſa aure factæ, reſpondeo, quam parum in lumine diſtantia objecti lucidi uno oculo deprehenditur, tam parum in ſono directo diſcerni poteſt diſtantia corporis ſonori; interim ex intenſione, aut remiſſione ſoni, item ab experientia, qua habemus, alias, dum ſimilem percepimus ſonum, corpus ſonorum hanc, aut illam a nobis habuiſſe diſtantiam, de hac judicium aliquod, at neutiquam certum, ferre licebit. Sic etiam in illa parte corpus ſonorum exiſtere credimus, ex qua fortius alterutra feritur auris; quamquam in hoc quoque fallamur ſæpiſſime ob ſonum in aures fortiſſime reflexum.

72. Ob. V. Non poteſt explicari perceptio ſoni diverſi. Prob. Tympanum auris ſemper eodem modo eſt tenſum: ergo per illud propagari non poſſunt diverſi ſoni; ſicut tympanum militare, quamdiu eodem modo eſt tenſum, eundem ſemper reddit ſonum. R. N. A. ad prob. Om. A. poteſt enim anima membranam tympani pro diverſitate ſoni diverſimode tendere, ut dictum N. 43. N. Cons. Paritas cum tympano militari nulla eſt: membrana enim tympani militaris bacillo percuſſa, & ſecundum minimas ſuas partes tremens ipſa primum debet efficere vibrationes, ad competentem ſibi ſonum requiſitas; hinc quamdiu eſt æqualiter tenſa, æquales ſemper erunt tremores partium minimarum, proin etiam æquales vibrationes aeri communicatæ. At vero tympanum auris non efficit illas vibrationes, ſed a particulis aereis, jam certa ratione, ac celeritate vibratis, commota proportionatas aeris tremori vibrationes recipit, & aeri interno communicat, quo mediante vibrationes illæ diverſæ propagantur ad membranam cochleæ.

Alii conformiter iis, quæ Num. 70. ſunt indicata, negant ſuppoſitum, quod diverſi ſoni recipiantur in eadem parte auris: ajunt enim, dari in tympano auris, ac membra-

brana cochleæ diversas fibras, quæ pro diversa longitudine, crassitie, ac tensione sua diversam habeant elasticitatem, ac proin aliquas ab his tantum vibrationibus, alias ab aliis, singulas a sibi proportionatis moveri, ac tremefieri, quod denuo deducunt ex eo, quod in duabus chordis unisonis evenit, dum nimirum una percussa resonat etiam altera, silentibus reliquis. Hinc reddere etiam volunt rationem, cur aliqui surdastri certos quosdam sonos præ aliis distinctius percipiant; læsis nimirum quibusdam fibrillis membranæ cochleæ aut tympani eos adhuc sonos percipient, qui magis quadrant fibrillis adhuc sanis, aut saltem minus vitiatis. Denique advertendum, posse nos quandoque pleno etiam in concentu quemlibet sonum præ alio seorsim discernere, si nimirum attentionem nostram omnem in hunc ferme solum convertamus: sensatio enim non fit ex qualicunque affectione organi, sed adesse etiam debet advertentia animæ: si ergo hæc ad unum præ reliquis sit intenta, illum etiam præ aliis percipiet; maxime, si etiam membranam tympani ita tendat anima, ut admittendo, & propagando determinato alicui sono magis sit proportionata.

§. V.

ALIA AD SONUM PERTINENTIA.

73. INter hæc primo memorandus venit *sonus reflexus*; dum nimirum aeris particulæ certo modo jam vibratæ incurrunt in obicem, qui ipsarum restitutioni magis obsistat, istæ fortius in partem oppositam se se restituunt, & particulas sibi contiguas eo iterum modo vibrant, quo id fecere partes ipsius corporis sonori: unde sonus mutata directione reflectitur, & quidem sub eodem angulo, sub quo inciderat in obicem, quemadmodum ex iis, quæ de motu ex percussione, deque motu reflexo in Physica generali sunt ostensa, intelligi potest. Quodsi sonus reflexus, silente jam directo, distincte ad aures redeat, *Echo* dicitur, ad cujus genesin duo potissimum requiruntur.

Primum est *Obex*, qui directam soni viam impediat, corpus nimirum aliquanto densius, quod radios phonicos non transmittat, qualia sunt muri, rupes, sylvæ implexæ, aqua in puteis &c. simul non nimis molle, ne motus tremulus aeris hebetetur; neque nimis rugosum, & asperum, ne

ne radii sonori dispergantur. Alterum est *debita distantia* corporis sonantis aut loquentis ab obice reflectente: si enim obex sit nimium vicinus, vox quidem reflectetur, sed ob existentem adhuc in organo sonum directum, aut ob nimiam festinationem, qua sonus reflexus directum excipit, ille ab hoc distingui non poterit. Tanta igitur distantia requiritur, ut sonus directus plene fuerit perceptus ab organo, antequam allabatur reflexus. Inde est, quod Echo plerumque ultimas duntaxat syllabas reddat, cum ultimæ soni directi priores soni reflexi elidant. Quodsi Echo unicam non nisi syllabam reddat, dicitur *monosyllaba*, si duas, *dissyllaba* &c. Si eandem syllabam semel tantum repetat, erit *monophona*, si sæpius, *polyphona*. Syllabarum, quas Echo repetat, numerus dependet a distantia loquentis ab obice. Ad monosyllabam plerumque requirunt distantiam 100. circiter pedum.

74. Atque hinc patet I. Si radius phonicus in objectum reflectens incidat perpendiculariter, fore, ut vox emissa in se ipsam redeat: sit enim in Fig. 1. Tab. I. obex reflectens *m n*; punctum phonicum, e quo vox egreditur, sit A; radius phonicus A C incurrens in punctum C, quod vocant *centrum phonocampticum*, ob æqualitatem anguli incidentiæ & reflexionis revertetur in A. II. Quomodo datis puncto phonico, ac phonocamptico, situque obicis reflectentis determinari queat directio soni reflexi. Sit in eadem Figura 1. obex *m n*, punctum phonicum B, phonocampticum C; fiat angulus *n* C D æqualis angulo *m* C B, linea C D erit directio soni reflexi. Quodsi ducatur recta B *m* E ad obicem normalis, fiatque *m* E æqualis B *m*, punctum E dabit locum, ex quo egressa esse censebitur vox in puncto C reflexa. Unde apparet, cur quandoque a loquente nulla percipiatur Echo, cum tamen alius haud procul distans illam percipiat; si nimirum radii phonici sub tali angulo incurrant in obicem, ut iidem sub æquali angulo reflexi non ad loquentem, sed ad alium pone adstantem redeant. III. Cur, si fuerint duo muri B C, & C D (Fig. 2. Tab. I.) ad angulum rectum commissi in C, intensa admodum Echo percipiatur ab homine ita posito in A, ut coni sonori axis A C angulum rectum bifariam secet: radii enim phonici sub angulo semirecto incurrentes in murum B C, ab hoc sub eodem angulo reflectentur in C D, atque hinc repercussi in A (idem est de radiis incurrenti-

bus

bus in D C, atque inde reflexis in B C) vocem ex C in ſe reflexam haud parum intendent. Ex aliis quoque radiis ſub alio angulo incidentibus non pauci ob muri aſperitatem ſimili ratione mutuo reflexi redibunt in A. Vivacior adhuc erit Echo, ſi radii phonici ex A incurrant in obicem circularem E C F, cujus centrum ſit in A; eoquod tunc omnes radii in ſe ipſos reflexi eodem tempore concurrant in A, ut ex natura circuli patet. IV. Cur quandoque eadem vox bis, terve, aut ſæpius adhuc repetatur; quia nimirum obſtacula vel ſunt ita diſpoſita, ut unum altero ſit remotius, atque ita unum poſt alterum vocem reddat, ut plerumque ſit in regionibus montoſis; vel quia ſunt inter ſe oppoſita ita, ut ſibi mutuo remittant vocem, quo modo formatur Echo villæ Simonettanæ, de qua Num. 56.

75. Patet præterea, quid ſit, & quando detur *reſonantia*. Eſt nimirum hæc quoque ſonus reflexus, ſed tam cito allapſus ad aures, ut a ſono directo diſtingui nequeat, daturque tunc, quando loquens, aut corpus ſonorum ab obice non multum diſtat; quo caſu ſonus etiam apparet intenſior, concurrente nimirum directo, & reflexo. Hinc eſt, quod vox pro concione dicentis appareat debilior, quando parietes templi periſtromatis ſunt veſtiti, quia ab his, utpote mollibus, minor eſt reflexio, quam foret a parietibus nudis. Sic etiam ingens hominum multitudo plurimum vocis abſorbet non ſolum ideo, quia per eos impeditur reflexio a ſcamnis, pavimento &c. cauſanda, ſed etiam, quod aer tot reſpirationibus ac evaporationibus infectus minus ſit idoneus vibrationibus ſonoris, quemadmodum etiam decidentibus copioſe nivibus debilior eſſe ſonus ſolet, quia tunc non modica datur partium aeris ſejunctio. Plurima, eaque ſane miranda de ſono reflexo habent Kircherus noſter, atque etiam Schottus, qui Auctores, cum ferme ubique ad manus ſint, ea, quæ compendium hoc noſtrum non admittit, abunde ſupplebunt.

76. Poſt ſoni reflexionem memoranda venit illius collectio, & intenſio per *tubas phonicas*, ſeu, ut etiam vocant, *ſtentoreas*. Inventum illæ ſunt laudati Kircheri natione Germani; ad majorem eas perfectionem adduxit Morlandus Eques Anglus, a quo etiam tubi Anglicani dicuntur. Conſtrui ſolent ex materia rigidiore, qualis ſunt laminæ metallicæ intus rite lævigatæ Forma varia eſt, plerumque conica. Ratio autem ſoni per eas intenſi conſiſtit

ſiſtit potiſſimum in aliqua vocis coarctatione, & repetita a parietibus elaſticis reflexione: cum enim aer ab ore loquentis vibratus non poſſit ſe, uti alias, in omnem partem diffundere, impingens in latera tubi ab iisdem verſus medium tubi undique repercutitur, atque ita vibrationes tremulæ aeris in tubo contenti neceſſario augentur adeo, ut is verſus tubi aperturam, ubi minor eſt reſiſtentia, fortius ſe ſe reſtituens ſonum intendat, atque ad amplius ſpatium deferat. Cur autem vox humana per ejusmodi tubas ſonum ſuum naturalem plerumque deperdat, ratio eſt, quia aer vibratus, & in latera elaſtica impingens aliquid participat de tremore partium ipſius tubæ, quo fit, ut vibrationes aeris ab ipſo loquente primum cauſatæ aliquantum immutentur. Ex eodem capite habetur ratio, cur ſonus etiam remiſſus in cavernis ſubterraneis immutetur, atque etiam in intenſum non raro ſonum excreſcat.

77. Huc præter alia innumera, de quibus idem Kircherus, pertinet quoque famoſa illa fabrica extra urbis Syracuſanæ mœnia a Dionyſio Siciliæ Tyranno conſtructa, quæ a fine operis, carcer, a forma vero, quam habet, auris Dionyſii appellatur: eſt enim ad naturæ exemplar e vivo ſaxo in formam auris exciſa, quæ cochleato ductu in anguſtum canalem deſinens cubiculo ſpeluncæ impoſito inſinuatur, ut ſcilicet omnis ſubmurmuratio captivorum, qui inferius in ergaſtulo detinebantur, per cochleatum canalem diffuſa, & multiplici reflexione aucta a præfecto carceris diſtincte perciperetur. Hodie obturato ſuperius orificio, inquit Kircherus, voces immurmuratæ in mirificam Echum degenerant ita, ut ſubmiſſa vox clamorem, excreatio tonitru, comploſio manuum tormenti fragorem referat. Ichnographiam ſpecus idem Kircherus Phonurgiæ L. 1. Sect. 4. exhibet. Hinc etiam patet ratio tubarum acuſticarum, quæ nimirum auri applicatæ ſonum colligunt, & per repetitas reflexiones etiam intendunt.

78. Tertium huc pertinens eſt ſonus *fiſtularum*, qui oritur ex mutua colliſione aeris in iis contenti: aer enim per rimulam, ſeu os fiſtulæ a tibicine inſpiratus, mox in aciem declivis feneſtellæ incidens ita frangitur, ut pars quidem foras erumpat, pars vero per tubi cavitatem ſpirali ductu deſcendens in aerem intus latentem impingat, ubi alterna colliſone vibratus tum per aper-

ta fiſtulæ foramina, tum per inferius orificium mota tremulo elabitur. Soni varietas in fiſtulis potiſſimum dependet a longitudine ipſarum, quæ per foramina orbicularia, in fiſtularum latere poſita, fieri quodammodo major aut minor poteſt. Egregie rem hanc pertractat Cl. Eulerus in Tentamine Novæ Theoriæ Muſicæ Cap. 1. §. 28. & ſeqq.

79. Quartum eſt *Vox humana*, ad quam, cum maxima ſit vocum diverſitas, plura concurrere manifeſtum eſt. Inter iſta 1. ſunt pulmones, qui nunc majorem, nunc minorem aeris copiam ſubminiſtrant. 2. Trachea, &, quæ ei annexa ſunt, larynx, glottis, & epiglottis, de quibus Num. 12. 3. Palatum inſtar fornicis arcuatum, lingua, dentes, labia, quæ ſerviunt ad aerem, e gutture erumpentem, diverſa ratione modificandum. Nempe dum aer e pulmonibus per tracheæ cartilagines ſpirali curſu emittitur, in tremula glottidis labra incurrens ſimili tremore criſpatur; tum etiam per rimæ ovalis anguſtias erumpens ad ſe ipſum, & epiglottidem alliditur: unde ſonus vocalis oriri debet; hic dein pro diverſa in gutture, palato, lingua, dentibus ac labiis modificatione in voces articulatas formatus per os erumpit, id quod P. Honoratus Fabri per omnes alphabeti literas ingenioſe oſtendit. Sic e. g. vocalis *A* per aerem gutture atque ore patulo emiſſum; conſonans *M* vero ab eodem ad labia ſubito compreſſa alliſo reliquis facilius exprimuntur, ut obſervare eſt in infantibus. *E* ore non nihil depreſſiore, & lingua palato admota, ut ovium balatus; *O* gutture aperto per aerem ab oris concavitate repercuſſum profertur; *I* lingua demiſſa per anguſtam dentium fiſſuram exprimitur, ſicut ventus per januæ rimam illapſus ſibilat; *U* commiſſis dentibus, & affixa proxime palato lingua, ſed contractis & exporrectis labiis ita, ut modicum foramen relinquatur. De his legi etiam poterit P. Kircheri Anatome Organi ſoni, & vocis humanæ.

80. Modulationem vocum humanarum partim tracheæ, partim glottidis opera effici putant: cum enim rimæ ovalis labra nervacea ſint, adeoque tendi ac remitti queant, ad inſtar chordæ nunc magis nunc minus tenſæ gravius aut acutius ſonare poterunt. Ipſa vero trachea fiſtulam imitatur, hoc cum diſcrimine, quod, dum fiſtula longior de ſe gravius ſonet, trachea, quo longior efficitur, eo acutiorem ſonum producat, cujus ratio eſt, quod, dum

dum trachea sursum adducitur, non modo contractis cartilaginum annulis canalis angustior, sed iisdem longius distractis etiam planior evadat, minusque resistat aeris motui, qui celerius erumpens crebrius vibratur, proin etiam acutius sonat. Inde est, quod dum gravi sono canimus, caput, mentum, ac guttur deprimere soleamus; qui autem sono acuto modulantur, fauces ac caput erigant, & plerumque tereti, ac gracili collo sint.

81. Ex his quoque habetur 1. cur pueri ac fæminæ voce utantur acutiore; quia sicut cætera vasa, sic etiam tracheam habent angustiorem, ejusque tunicam læviorem. 2. Cur puberes vocem mutent; quia tunc vasa omnia dilatantur. 3. Cur a somno vox gravior, & asperior; quia in somno pituita ex capite stillans, ac fauces obsidens laryngis musculos laxat, & tremorem organi vocalis impedit. 4. Unde oriatur raucedo, nempe vel a pituita viscosiore fauces, laryngem, aut tracheam occupante, vel ab aura frigida in æstu præcipue captata, vel ab igne intenso, quo fauces nimium exsiccantur, & trachea exasperatur. Bombus, ac stridor, quem nonnulla insecta edunt, non ab ore illorum formatur, sed a tremulo motu membranulæ, sub alis eorum latentis, uti in gryllis, aut in ipso ventre existentis, ut in cicadis, aut etiam a celerrima agitatione alarum subtilissimarum, uti in muscis, culicibus &c.

82. Quæres adhuc, num etiam aliqua soni vis sit in corpus, & animum hominis? ℟. De corpore referunt, per sonum maxime depelli lethargum illum, quem Tarantulæ, venenatæ araneæ, morsus inducit: ex hoc enim hominem non nisi sono musico excitari posse affirmant, dum per hunc ad motum aliquem, seu saltum concitatur, saltu sudorem, & cum isto venenum ejicit. Necesse autem est, ut pro diversa hominis indole diversa etiam adhibeatur musica; quia pro diversitate humorum in nobis dominantium alii aliter ab eodem sono afficimur, ipsique humores aliter in hoc, aliter in alio homine commoventur. Vis nimirum veneni hujus in eo potissimum est, ut morsu infusum spissiores reddat sanguinem, aliosque humores, atque obstructis nervulorum meatibus fluxum spirituum impediat. Quodsi jam tremore musico fibræ ac musculi perculsi agitantur, ac vellicantur, motus aliquis toti corpori, proin etiam brachiis, pedibusque communicatur, quo, liberius jam meante sanguine ac spiritibus, homo

ad infolitam agitationem quafi compulfus incalefcit, fudat, apertis poris venenum ejicit. Stridor quoque ille, quem lima ferrum radens caufat, non paucis dentium quamdam fuccuffionem caufat,atque falivam copiofe exprimit. Si vero per fonos modulatos varie concitantur fpiritus, varios quoque affectus animi inde nafci poffe, palam eft, eosque pro diverfitate temperamenti, quo quisque gaudet, oppido diverfos, ut experimento facile parabili ingeniofe oftendit P. Kircherus Phonurgiæ L. II. Sect. I. Cap. I. Experim. 3. Et quoniam vis haud modica ad mores corrumpendos ineft Muficæ, Lacedæmonii molliores cantus gravi pœna mulctarunt, ac Plato, & Tullius e Republica ablegari jufferunt fonos fractos, ac muficam enervem, ut fcribit P. Honoratus Fabri.

ARTICULUS II.

DE ORGANO, & OBJECTO VISUS.

QUoniam plura, eaque fcitu digniffima hoc articulo pertractanda veniunt, juvat ea tum ordinis, tum memoriæ juvandæ gratia peculiares in fectiones diftinguere, quarum prima de vifione in genere, altera de eadem in fpecie, tertia de lumine, quarta de diaphaneitate, quinta de coloribus differemus.

SECTIO I.

DE VISIONE IN GENERE.

§. I.

STRUCTURA OCULI.

83. AD exteriorem oculi ftructuram pertinent *Palpebræ*, geminæ velut oculorum januæ, facillime mobiles, maxime fuperior. Arcent illæ pulverem, fumum, vapores, aliaque oculis noxia, componunturque ex molli & tenera cuticula, tenui cartilagine, & duobus mufculis, quorum altero elevantur, altero deprimuntur. Illarum margini utrinque inferti funt pili, quos *Cilia* vocant, arcendis & ipfi noxiis deftinati. *Supercilia* funt pili illi in frontis origine arcuato fitu conftituti, qui avertunt fudorem fron-

frontis, & alias fordes in oculos prolapfuras derivant ad extremos oculi angulos, feu *Canthos*, ut vocant. Canthus interior eft major exteriore, daturque in eo *Glandula lacrymalis*, foramini lacrymali fuperincumbens. Eft hæc multis foraminibus pertufa, continetque lacrymas, ne jugiter fluant, ut fit, fi ea aut corrodatur, aut indurefcat, vel dolore aut humore aliquo acri conftringatur. Oculo in diverfa movendo ferviunt mufculi 6. Primus dicitur *fuperbus*; quia oculos attollit; alter *humilis*, quia eos deprimit; tertius oculos verfus nafum adducit, ut fit, dum bibimus, unde *bibitorius* vocatur; quartus oculum ad aures convertit, ut fieri in indignatione folet, dictus propterea *indignatorius*; reliqui duo, per quos oculi oblique moventur, ac circumaguntur, dici folent *pathetici*, ac *circumactores*.

84. Interiorem oculi ftructuram conficiunt tres humores, totidemque tunicæ, præter membranam illam exteriorem, quæ *adnata*, aut etiam *adhærens* dicitur, eoquod iftius ope oculus tum orbitæ fuæ, tum offibus adhæreat. Eft ea exquifiti fenfus, multisque conftat venis & arteriolis, ut in quibusdam exterius etiam videre eft. Inter reliquas tunicas, quæ oculum (Fig. 3. Tab. I.) conftituunt, prima eft admodum denfa, a dura matre originem trahens. Pars illius pofterior *b h g c* dicitur *Sclerotis*, feu *dura*; pars anterior *b a c* vocatur *Cornea* ob fimilitudinem cum lamina cornea, cujus in morem diaphana lumen intra oculum admittit. Altera tenuior, a pia matre procedens, fclerotidi proxima in pofteriore oculi parte dicitur *Chorois*, in parte vero anteriore *d e* nuncupatur *Uvea*, in cujus medio eft foramen *r s*, quod *Pupilla* dicitur, poteftque ope fibrarum ei adhærentium dilatari, aut conftringi, prout major, vel minor lucis copia oculos perftringit, id quod experiri quivis poterit, fi e tenebris in lumem copiofius egreffus fpeculo oculos fuos exploret: videbit enim pupillas ab initio admodum amplas fenfim contrahi, ac coarctari. Contrarium videbit, qui objectum valde illuminatum aliquamdiu intuitus, dein averfo vultu in loco minus illuftrato fpeculum confulat. Pupillam ambit fimbria circularis, quæ ob varios colores *Jris* appellatur, eftque in diverfis hominibus coloris fæpe admodum diverfi. Tunica tertia, eaque fubtiliffima, ex ipfius nervi optici X fubftantia prodiens *n i o* dicitur *Retina*, eoquod ex innumeris fibrillis nerveis ad inftar retis contexta fit.

Cingit hæc posteriorem duntaxat oculi partem, & adnectitur tenuissimis quibusdam fibris *n o*, quæ *Processus ciliares* nuncupantur.

85. Præter tres tunicas tres etiam sunt humores, radiis debite refringendis nati. Primam oculi partem *d r s e* implet humor *aqueus*, pellucidus, & aquæ in modum fluidus. Post hunc visitur *crystallinus m m*, qui pellucidus quidem, at aliquantum solidus est ita tamen, ut ope processuum ciliarium, quibus cingitur, aut planior, aut convexior reddi possit; formæ est utrinque, sed inæqualiter convexæ. Reliquam oculi cavitatem occupat humor vitreus densior quidem aqueo, sed crystallino rarior; formæ est concavo-convexæ, ut in figura citata apparet. Uterque oculus nervum suum opticum intra cranium extendit, qui nervi originem suam ex cerebro ducunt, & impressionibus in oculo factis ad cerebrum propagandis deserviunt. Ita autem e cerebro prodeunt, ut primo distincti, & ab invicem separati, postea in unum veluti nervum saltem plerumque coeant, donec iterum a se mutuo digressi ad suum quisque oculum tendat.

§. II.

QUOMODO FIAT VISIO?

86. PRævie notanda hic sunt 1. Objecta illuminata ex singulis punctis quaquaversum emittunt radios plures a se divergentes: potest enim objectum quodcunque, candela v. g. accensa in medio posita, ex variis circum locis videri. 2. *Radius opticus* dicitur quivis luminis radius ex aliquo objecti puncto egrediens, & per pupillam ac humores ad retinam penetrans. Tales in Fig. 4. Tab. I. sunt radii *a o r*, *a e r*, *a m r* &c. 3. *Axis oculi* est linea recta a puncto radiante ad retinam per pupillæ, humoris crystallini, ac ipsius oculi centrum ducta, uti hic *b o i*. 4. *Conus opticus* dicitur ille quasi fasciculus radiorum, qui formatur a radiis omnibus ex aliquo objecti puncto *b* diffusis, ac pupillam ingredientibus, qualis est *e b m*, cujus vertex in *b*, basis in pupilla *e m*. Huic opponitur alius conus, qui ex radiis pupillam jam ingressis, & ob refractionem, ab humoribus causatam, in unum retinæ punctum collectis componitur, ut *e i m*, cujus vertex est *i*, basis *e m*. Radius coni optici medius vo-

vocatur *Axis opticus.* 5. Ex utroque hoc cono simul iuncto nascitur *Penicillus opticus b e i m*; dicitur penicillus, quod imaginem objecti, ex quo provenit, in retina quasi depingat: tot igitur sunt penicilli optici, quot puncta in objecto ab oculo discernuntur. Radius inter cæteros medius dicitur *Axis penicilli.* 6. *Angulus opticus* est is, quem duo axes penicilli in puncto, in quo decussantur, efficiunt. 7. *Horopter* est linea recta *b g* (Fig. 6. Tab. I.) transiens per punctum, in quo axes utriusque oculi concurrunt, & simul parallela ad lineam A B, quæ per centra oculorum ducta esse concipitur.

87. His notatis considerandum sequens experimentum opticum. In cubiculo omni ex parte clauso, ac obscurato relinquitur exiguum foramen in valvis apertum, per quod aditus pateat lumini; foramini aptatur lens vitrea, convexa, & radii ab objecto exteriore sufficienter illuminato per lentem transmissi in certa distantia excipiuntur charta candida, situ parallelo lenti obversa. Hac in charta elegantissima ipsius objecti imago nativis velut coloribus depingetur. Ubi observandum 1. Ut distincta sit objecti imago, radii e singulis objecti punctis egressi, & per lentem refracti debent in totidem distinctis punctis chartæ oppositæ simul conjungi ita, ut fiant penicilli optici: si enim ante, vel post chartam hæc radiorum unio fiat, imago erit confusa. 2. Imago objecti situ inverso in charta depingitur ita, ut objecti pars superior locum in imagine teneat inferiorem, dextra sinistram, & vicissim. 3. Servata eadem lente vitrea quo vicinius fuerit objectum, eo magis a lente removeri debet charta; contra vero eo minus hæc ab illa distare debet, quo objectum fuerit a lente remotius. Nam quo magis vicinum est objectum, eo magis a se divergunt radii a singulis objecti punctis egressi, proin etiam tardius post refractionem conjunguntur; quo autem remotius est objectum, eo minus divergentes radii ad lentem perveniunt, atque ideo post refractionem citius uniuntur. 4. Servata eadem objecti distantia quo convexior fuerit lens, eo isti vicinior, quo vero illa planior, eo remotior ab ea debet esse charta. Ratio est, quia, quo convexior est lens, eo citius ob majorem refractionem datur unio radiorum, eo tardius vero hæc datur, quo illa fuerit planior, ut Sect. sequ. §. 4. ostendetur.

88. Hinc jam apparet, quomodo fiat visio. Radii nimirum e singulis objecti punctis per pupillam in oculum in-

ingreſſi, atque in humoribus refracti, ac mediante hac refractione collecti impreſſionem in aliquo retinæ puncto faciunt, ſicque objecti imaginem in eadem quaſi depingunt, non, quod anima hanc velut imaginem intuens, objectum videat; ſed, dum impreſſiones has a ſingulis objecti radiis factas percipit, viſionis ſenſationem elicit, id quod priori experimento declaratnr. Oculi (Fig. 4.) interior cavitas eſt veluti cubiculum, ſeu camera obſcura, in quam per ſolum pupillæ foramen *e m* radii ingrediuntur. Humor cryſtallinus *s s* lentis convexæ vicem ſubit, per quem, ac ſimul per humorem aqueum & vitreum debito modo refracti radii uniuntur in *n i r* &c. Retina idem quodammodo præſtat, quod charta lenti obverſa: in hac enim radii collecti imaginem objecti efformant, ſitu tamen inverſo, quia radii in pupilla decuſſantur ita, ut *a* pertingat in *r*, *c* vero in *n*, *b* autem, quia in oculum & humores perpendiculariter incidit, ſine ulla refractione recta tranſeat in *i*. Id ipſum ulterius declarat oculus artificialis ad inſtar cameræ obſcuræ conſtructus, uti etiam oculus bovinus, e quo poſteriores membranæ ita detrahuntur, ut ipſius humores per relictam circa eos retinam pelluceant: in hac enim, ſi oculus ſtatuatur in foramine cubiculi obſcuri, imagines objectorum per pupillam irradiantium diſtinctæ apparent.

89 Oculus porro artificialis hac ratione conſtrui poterit. Aſſumitur lens vitrea convexa, quæ ſit portio minoris ſphæræ, ut radios luminis in diſtantia a ſe modica colligat in focum. Hac lente inſtruitur tubus aliquis e charta craſſiore, aut ligno confectus, ac inferendus tubo alteri ampliori, in quo moveri minor ille una cum lente ſua poſſit. Amplioris tubi extremitati alteri adaptatur charta alba oleo prius rite ſaturata, aut vitrum planum, arena ex una tantum parte raſum & exaſperatum. Atque ne nimia luminis copia ſimnl ingredi oculum hunc poſſit, ante lentem convexam ponitur ſeptum aliquod, aut diaphragma papyraceum, per cujus foramen, non nimis amplum, lumen ex objectis veniens intromittitur, & diſtincta omnino objecti imago in charta oleo tincta, aut vitro raſo depingetur. Oculum ejusmodi artificialem exhibet Figura 5. Tab. I. in qua lens vitrea eſt, *a c*; tubulus, cui hæc inferitur, *b d*; tubus amplior *m n o r*; charta, aut planum vitreum, in quo objecti imago depingitur, *s t*. Idem ipſe oculus artificialis erit, ſi loco tubi amplioris aſſu-

assumatur integra aliqua sphæra, intus cava, uti hic *f g l h*, in qua tubulus lente instructus, ac charta, seu planum vitreum eodem modo applicantur, ut prius in tubo ampliore. Mobilis autem sit tubulus minor, ut pro diversa objecti ab oculo distantia vel propius ad *s t*, tanquam retinam, admoveri, vel ab hac removeri amplius queat lens convexa.

Hinc quoque patet structura cameræ obscuræ, quæ eadem omnino est cum oculo artificiali, nisi quod in ea adhiberi soleat lens vitrea talis, quæ sit portio sphæræ aliquanto amplioris, ut majorem objecti partem capiat, & ampliorem illius imaginem depingat. Si quis imaginem, quæ semper inversa repræsentatur, alio in situ sibi depingi cupiat, in interiore cavitate cameræ constituat ad angulum semirectum speculum planum *i n*; in superiore autem parte ejusdem cameræ, facta apertura non nihil ampliore *e x*, applicet chartam oleo tinctam aut planum vitreum ex una parte rasum, sicque objecti imago a speculo in planum vitreum reflexa apparebit quasi jacens situ cameræ obscuræ parallelo. Illud denique tum in oculo artificiali, tum in camera obscura observandum, quærendum pro utroque esse objectum lumine solis probe illustratum, alioquin imago depicta haud satis clara, & distincta erit. Curandum quoque, ut interiora tum oculi, tum cameræ latera nigris sint coloribus obducta, ne nimirum radii quidam a lateribus reflexi imaginem in charta depingendam absorbeant. Distincta adhuc magis erit imago objecti, si ipsa camera, aut oculus in loco obscurato constituantur.

90. Veterum non nulli putabant, visionem fieri per radios ex oculo in objectum emissos; sed eorum rationes nullæ sunt, & opinio certo falsa: quod enim aliqua animalia etiam de nocte videant, ratio est, quia corneam habent maxime diaphanam, pupillam valde amplam, ac retinam tenerrimam; hinc ipsis modicum lumen sufficit, quod in tenebris licet densis nunquam deest. 2. Oculi idem objectum diutius intuentes fatigantur, quia nimis diuturna & semper æqualis tensio nervorum plus fatigat, quam tensio variata, ut etiam in manu pedibusque advertimus. 3. Aliqui apertis licet oculis quandoque nihil vident, vel ex defectu spirituum, ut in deliquio, vel quod mens vehementer alio sit distracta. 4. Objectum pupillæ proximum distincte non videmus, eoquod radii nimium divergentes non satis uniantur ante impulsum in retinam.

Diſtantiam, in qua objectum diſtincte videri incipit, plerumque volunt eſſe 9. aut 8. digitorum, ſiquidem oculus rite fuerit conſtitutus.

91. Dices 1. Si imago objecti in oculo depingitur inverſa, non eſt ratio, cur objectum tamen videamus erectum. R. N. A. Objectum, & quælibet ejus pars videtur eo in loco, in quem radius ex oculo recta reductus pertingeret; hinc cum radius inferiorem retinæ partem afficiens tendat ſurſum ad verticem turris v. g. qui vero partem ſuperiorem afficit, deorſum ad baſin, turris inverſo licet ſitu in oculo depicta tamen videtur erecta. Et ratio eſt, quia anima ſentit, quanam in parte impreſſio fiat, ſimulque conſtanti ab experientia habet, objecta, hoc modo retinam afficientia, eſſe erecta, alio modo illapſa, eſſe inverſa. Neque paritas hic eſt cum camera obſcura, in qua objecta videmus inverſa: ibi enim datur viſio objecti reflexa, & imago in chartis depicta reſpectu noſtræ viſionis ſe habet per modum objecti, quod cum re ipſa inverſum ibi ſit, erectum utique videri non debet.

92. Dices 2. Si tunc tantum daretur viſio diſtincta objecti, quando radii ex eodem puncto egreſſi poſt refractionem in retinam incidunt in unum punctum collecti, idem oculus nunquam poſſet diſtincte videre objecta nunc magis, nunc minus diſtantia: hoc eſt contra experientiam: dantur enim homines, qui æque vident remota, ac propinqua. Prob M. Ex Num. 87. radii ex objecto remotiore cæteris paribus colliguntur citius, ex propinquiore tardius: ergo nunquam in retinam ſimul inciderent in unum punctum collecti, ſed vel jam ante retinam, vel poſt illam colligerentur. R. N. M. ad prob. C. A. Diſt. Cons. Niſi humor cryſtallinus ope proceſſuum ciliarium poſſet nunc planior, nunc globoſior effici, C. C. ſi poſſit, N. C.

Si eadem ſemper foret figura humoris cryſtallini, diſtincte videremus ea duntaxat objecta, quæ huic figuræ proportionatam habent ab oculo diſtantiam, ut oſtendit ratio in objectione allata, & experientia, quam habent ſic dicti Presbytæ, ac Myopes. At quia, oculi de ſe, ac ordinarie ita ſunt comparati, ut humor cryſtallinus ope proceſſuum ciliarium nunc planior, nunc convexior reddi poſſit, hi tales vident æque diſtincte tam, quæ remota, quam, quæ propinqua oculis ſunt: dum enim cryſtallinum reddunt planiorem, radii ex objecto remotiore venientes

tar-

tardius colliguntur; dum illum magis convexum reddunt, radii, ex propinquiore objecto magis divergentes, hic & nunc colliguntur citius ita, ut in utroque casu unio radiorum semper fiat in retina. Et qui ita sunt a natura comparati, vocantur *oculis valentes*.

Qui objecta remotiora distinctius vident, quam propinqua, vocantur *Presbytæ*. Habent nimirum isti crystallinum nimis complanatum; hinc, quia radii ab objectis vicinis emissi, nimiumque divergentes non satis refringuntur, citius ad retinam perveniunt, antequam colligantur. Malo huic mederi possunt perspicilla convexa: horum enim ope radii plus æquo divergentes jam ante ingressum in oculum magis conjunguntur, ut dein per humores denuo refracti uniri denique possint in retina. *Myopes* autem dicuntur illi, qui objecta propinqua, non item remota vident distincte; quia nimirum crystallinus ipsis est justo convexior, nec aliam in figuram redigi potest: hinc radii objectorum, quæ remotiora sunt, utpote minus divergentes ob nimiam refractionem uniuntur, antequam pertingant ad retinam, nisi per adhibita perspicilla concava adhuc ante oculum aliquanto plus distrahantur, ut sic magis divaricati in ipsa primum retina colligantur. Quoniam vero crystallinus magis identidem, magisque ipso ætatis vitio complanatur, Myopes suo tempore evadere in Presbytas poterunt, & illorum oculi cæteris paribus præferendi sunt oculis Presbytarum. *Strabonismus* oriri videtur vel ab inordinata structura oculi ita, ut cornea & pupilla non respondeant directe axi oculi, ac mediæ parti retinæ; vel ab obliquo situ crystallini, quia objecta lateralia vident distinctius, quam quæ recta in oculum incurrunt.

§. III.

QUA PARTE OCULI FIAT VISIO?

93. PRopositio. Visio fit in retina. Primo enim visio non fit in ullo ex tribus humoribus, qui nimis diaphani species non sistunt, nec ullis constant nervis, ac fibrillis, quarum ope impressio recepta propagari ad cerebrum posset. Imo in Actis Trivultiensium refertur, fuisse Sacerdotem, qui extracto humore crystallino, ac lente vitrea in istius locum substituta tamen viderit. 2. Non fit in con-

conjunctione utriusque nervi optici, quia iſta conjunctio neque in omnibus datur, & fit extra oculos poſt choroidem, & ſclerotidem, quousque radii optici non pertingunt.

3. Neque fit in aliis tunicis a retina diſtinctis. Non in Cornea, utpote ſumme diaphana, nervulis ac fibrillis carente; & dum naſcitur cataracta pupillam tegens, nulla datur viſio, integra licet cornea. Non in Uvea; nam & hæc ſpecies per pupillam intromittit ad interiora oculi. Non in Sclerotide; eouſque enim ſpecies non pertingunt. Nec in Choroide; quia chorois non ab ipſa cerebri ſubſtantia propagatur, proin apta non eſt ad communicandas cerebro impreſſiones in ſe factas. Igitur viſus organum, quod primus docuit Scheinerus, erit Retina, utpote quæ & recipit ſpecies, a radiis luminoſis facile impellitur, &, cum contexta ſit ex innumeris fibrillis nervi optici, cujus propago, & expanſio eſt, impreſſiones in ſe factas ad cerebrum uſque propagare poteſt, ac debet.

94. Ob. I. Niſi in conjunctione nervi optici dicatur fieri viſio, idem objectum utroque oculo viſum deberet apparere duplex: hoc non fit: ergo. Prob. M. Duplex in ambobus oculis datur imago objecti: ergo ipſum etiam objectum videri debet duplex. R. N. M. ad prob. Diſt. A. Ita tamen, ut in utroque oculo a quovis objecti puncto feriantur retinæ fibrillæ proportionales, C. A. ut hoc non fiat, N. A. & Cons. Licet hic dentur duo coni optici, ambo tamen terminantur in idem objecti punctum, in eoque concurrunt, ac ſimul a quolibet objecti puncto feriuntur retinæ fibrillæ proportionales, ſeu tales, quæ utrinque æqualiter diſtant ab axe oculi. Hoc autem dum fit, mens conſtanti experientia edocta, unum tunc eſſe objectum, in quo uterque axis concurrit, & a quo feriuntur fibrillæ proportionales, etiam judicat unum duntaxat eſſe, etſi in utroque oculo ejusdem imago exiſtat. Quodſi hæc axium oculi in idem punctum directio, & concurſus tollatur, objectum apparebit duplex, ut fit, ſi oculorum alteruter vel digito, vel epoto largius vino ob tumultuantes in capite ſpiritus a ſitu ſuo detorqueatur. Similiter ſi digitum erectum teneas inter oculum & objectum, atque utrumque axem in digitum, contortis non nihil oculis, dirigas, duplex videbitur objectum; quodſi eosdem axes in objectum figas, duplex apparebit digitus. Sic etiam ſi duæ candelæ poſt chartam perforatam in diſtantia trium circiter

pe-

pedum collocentur, & oculus uterque per hoc foramen dirigatur in candelas, foramen duplex conspicietur.

Nempe objecta, quæ in horoptere posita sunt, simplicia, extra vel intra horopterem sita, apparent geminata. Sit in Fig. 6. Tab. I. objectum *d* situm in horoptere *b g*, in quod uterque oculus dirigatur ita, ut axes optici *d c*, & *d o* in objecto *d* concurrant. Quoniam hoc casu radii ab objecto emissi utrumque oculum eodem prorsus modo, & in eodem loco afficiunt, objectum non nisi unum & simplex videbitur. Si jam in oculos ita constitutos simul incurrat objectum *b* positum in horoptere, radii *b r*, & *b m* ferient retinæ partes proportionales *m* & *r*, æqualiter utrinque distantes ab axe optico: proin etiam istud objectum apparebit simplex; idem est de objecto *g*. At si fuerit objectum *f* intra horopterem consistens, radii hujus *f s*, *f e* neutiquam afficient partes retinæ proportionales; cum unus incidat in partem *e* axi optico *d c* propinquiorem, alter in partem *s* ab axe *d o* remotiorem: proin objectum *f* geminatum apparebit. Quod ipsum fiet, si objectum ultra, vel extra horopterem fuerit constitutum.

95. Ob. II. Si ad altitudinem oculi in pariete situ horizontali affigantur tres orbiculi papyracei coloris v. g. rubei, aliquantum inter se distantes, & tunc, clauso uno oculo, altero autem in primum orbiculum fixe directo paulatim recedatur, in certa distantia disparebit orbiculus medius, apparentibus duobus extremis; in majore vero distantia apparebit iterum medius disparente extremo. Jam hujus ratio nulla est, si visio dicatur fieri in retina, est autem, si fieri dicatur in choroide; quia scilicet chorois habet hiatum notabilem, per quem transit nervus opticus: atque in hiatum istum ubi incidunt radii, nulla dabitur objecti visio. R. Ratio hujus phænomeni est, quod nervus opticus ea parte, qua prodiens ex choroide incipit in retinam dilatari, habeat crassiorem aliquem nodulum, nondum satis expansum; hinc in isto fieri non potest impressio ad visionem distinctam sufficiens: ubi ergo radii a medio, aut extremo orbiculo provenientes in illum nodulum inciderint, disparebit primo medius, tum hoc redeunte extremus. Quodque in hoc experimento fieri diximus, id re vera semper in omni visione objecti paulo amplioris accidit; non tamen advertimus, quia altero oculo hanc ipsam objecti partem cernimus, quæ in altero quasi absorbetur.

Dices.

Dices. Species objecti ſaltem multæ trajiciuntur per retinam, perveniuntque uſque ad choroidem, in qua utpote opaca, & denſiore ſiſtuntur: ergo viſio fit in choroide. R. N. Conſ. Chorois, ut dictum, non eſt ſubſtantia nervea; hinc licet a radiis, per retinam penetrantibus, impreſſiones aliquas recipiat, eas tamen ad cerebrum propagare nequit.

96. Ob. III. Si viſio fieret in retina, aut quacunque alia tunica poſteriore oculi, objecta omnia deberent apparere diſtorta. Prob. Figura retinæ eſt concava: ergo ſicut in ſpeculis concavis, ita etiam in retina debebunt objecta apparere diſtorta. R. N. M. Ad prob. C. A. N. C. Diſparitas retinam inter & ſpecula concava eſt, quod in his objectum videatur per radios reflexos, in oculo autem viſio fiat per radios in ipſa retina receptos: hinc ſicut radii in ſpeculo concavo ordinatiſſime recipiuntur,& ſolum diſtorte ad aliquam diſtantiam reflectuntur, ſic etiam in retina concava ordinatiſſime recipiuntur radii, atque impreſſiones ſuas, in quibus conſiſtit imago objecti, in eadem ordinate prorſus efficiunt, quemadmodum etiam fit in camera obſcura, in qua lenti convexæ opponitur obex concavus illi concentricus: in hoc enim obice multo ordinatior eſt imago objecti per lentem tranſmiſſi, quam in obice plano; quia nimirum obex concavus ubique æqualiter diſtat a lente, atque ideo ordinatior in illo eſt radiorum unio, quam in obice plano. Porro illa lux, quæ quandoque ex oculis felium, bubonum, atque etiam canum promicare videtur, non a chororide, ſed potiſſimum ab iride provenit, quod inde deſumitur, quia in oculis felium apparet quidem lumen aliquod, ſed ſimul in medio luminis nigra quædam macula, quæ a choroide illarum, utpote cærulea, provenire non poteſt, ſed provenit a pupilla, ex qua radii nulli reflectuntur.

SECTIO II.

DE VISIONE IN SPECIE.

POteſt radius ab objecto in oculum incidere vel directe, vel reflexe, vel refracte: hinc alia viſio eſt directa, quam proprie conſiderat *Optica*, alia reflexa, quam *Catoptrica*, alia demum refracta, quam *Dioptrica* contemplatur.

De

De his nunc aliqua. Neque indignum erit Philosopho pauca saltem *Perspectivæ* elementa nosse.

§. I.

PRINCIPIA OPTICÆ.

97. Aliqua duntaxat hic recensebimus, quæ tum lucem ipsam, tum umbram, dein magnitudinem, figuram, distantiam, ac motum objecti visi concernunt. Uberrime ista pertractat noster P. Dechales, ex quo ferme hauserunt sua, quos de Optica post ipsum scripsisse novimus. Addidit tamen Wolfius Demonstrationes Geometricas, quibus consulto se abstinuisse profitetur P. Dechales, eoquod Opticа rem non abstractam, & a sensibus remotam, sed his plane palpandam consideret. Ea porro notanda hic præ cæteris est lucis proprietas, quod non propagetur nisi per lineas rectas adeo, ut radii luminis omnes tanquam rectilinei considerari queant. Id certe ostendit experientia in radio solari per exiguum foramen in conclave obscurum immisso, & ratio Sectione sequenti adducenda.

98. Principium I. Id solum directe potest per visum conspici, ex quo sublato omni obice linea recta in oculi pupillam duci potest. Nam radii ex objecto egressi propagantur secundum lineas rectas, nec via alia, nisi per pupillam ingredi in oculum queunt: igitur illi duntaxat intrare oculum, debitamque in eo impressionem efficere possunt, qui ex objecto linea recta oculi pupillam subeunt. Hinc est, quod oculus positus in *o* (Fig 7. Tab. I.) per foramen *e i* non nisi spatium *a b* simul intueri possit; si vero oculus esset in *m*, per idem foramen spatium *c d* priore multo majus simul conspiceret, quia nimirum ab omnibus spatii hujus punctis lineæ rectæ duci in pupillam possunt. Vicissim si loco foraminis *e i* huic æquale corpus opacum interponeretur, hoc in primo casu interciperet visionem spatii *a b*, in altero spatii *c d*. Unde etiam si loco oculi in *o* positum esset corpus lucidum, illud per foramen *e i* illuminaret plani obversi partem *a b*; si idem corpus lucidum statueretur in *m*, illuminaret partem ampliorem *c d*. Et quidem si unicum luminosi punctum per foramen radiet, figura luminis, plano ipsi foramini parallelo excepta, similis erit figuræ foraminis; cum enim punctum luminosum radiet in singula puncta perimetri fora-

foraminis, radii extremi vel conum, si foramen fit rotundum, vel pyramidem, si fit triangulare, efficient; bafis autem coni eft circulus, uti foramen rotundum, bafis vero pyramidis eft triangulum, quale tunc fuerit foramen: quare cum in plano parallele oppofito depingatur bafis fafciculi luminofi, figura in plano depicta refpondebit figuræ foraminis. Quodfi tamen lumen immittatur copiofius, & diftantia plani a foramine major fuerit, figura fenfim accedet ad figuram ipfius corporis lucidi.

99. Principium II. Si fphæra lucida *a b* (Fig. 8. Tab. I.) aliam fphæram opacam *d e* illuminet, radii extremi illuminantes fphæram utramque tangunt. Cum enim rectæ *b d*, & *a e* utriusque corporis peripheriam conjungentes jam totæ extra circulum cadant, & lumen non nifi per lineas rectas propagetur, radius nullus, qui vel fupra tangentem *b d*, vel infra illam *a e* propagatur, a corpore lucido pertingere ad corpus opacum poterit: igitur fphæra opaca illuminari non poteft, nifi a radiis inter utramque tangentem *b d*, & *a e*, qui fimul funt radii extremi, contentis. Inde fluunt fequentia.

100. Coroll. 1. Si fphæra illuminans æqualis fit fphæræ opacæ illuminandæ, dimidia pars lucidæ illuminabit dimidiam partem opacæ. Patet in eadem Fig. 8. Radii enim extremi illuminantes utramque fphæram tangunt; & quidem, fi fphæræ fint æquales, in iis punctis utrinque tangunt, in quæ excurrit utriusque fphæræ diameter *a b*, & *e d:* igitur radii inter *a* & *b* fphæræ lucidæ contenti, feu hemifphærium *b m a*, illuminabunt ea fphæræ opacæ puncta, quæ funt inter *e* & *d*, proin hemifphærium *d n e*.

Coroll. 2. Si fphæra lucida *a b* (Fig. 9. Tab. I.) fuerit major, quam fphæra opaca *d e*, pars minor, quam dimidia, fphæræ lucidæ illuminabit opacæ partem dimidia majorem. Cum enim radii extremi illuminantes utramque fphæram tangant, ductis his tangentibus *r o*, *s o*, ac recta *C o* per utriusque fphæræ centra tranfeunte, rectæ hæ omnes concurrent denique in *o*; fi dein ex utriusque fphæræ centro ad puncta contactus ducantur radii, in triangulis inde enatis anguli ad *r*, & *s*, item ad *i*, & *t* erunt recti (Præcogn. N. 67.) igitur angulus *r C o* erit minor recto (Ibid. N. 60.) idem eft de angulo *s C o:* proin totus angulus *r C s* minor erit duobus rectis, adeoque fphæræ lucidæ pars illuminans *r f s* minor erit hemi-

fphæ-

sphærio. Ob easdem rationes anguli *i c o* & *t c o* simul sumpti minores sunt duobus rectis: ergo sphæræ pars illuminata *i g t* major est hemisphærio: igitur sphæræ lucidæ pars dimidia minor illuminat opacæ partem dimidia majorem. Quare cum sol tanquam sphæra illuminans sit multo major, quam sit terra, aut luna, semper plus quam dimidia lunæ, aut terræ pars a sole illuminatur.

Coroll. 3. Si sphæra lucida *d e* (Fig. 9.) minor fuerit, quam sit sphæra opaca *a b*, sphæræ lucidæ pars major, quam dimidia, illuminat partem opacæ dimidia minorem. Fluit ex Coroll. præced. His ipsis ex principiis ostendi haud difficulter poterit, 1. quod, quo propior est sphæra opaca minor sphæræ lucidæ majori, eo minor hujus pars illuminet partem eo majorem sphæræ opacæ, ac vicissim. Hinc sol in hyeme, utpote perigeus, majorem terræ partem illuminat, quam in æstate, licet in hyeme minor solis pars illuminet, quam in æstate, quando sol est apogeus. 2. Quod sphæræ cujuscunque pars minor videatur ab oculo eidem propinquo, quam a remotiore.

101. Principium III. Quodlibet corpus opacum projicit umbram in directum cum radiis, a quibus illuminatur, id est, in partem luci oppositam: cum enim corpus opacum radios luminis intercipiat, & hi per lineam non nisi rectam propagentur, ad ea intervalla, quæ cum radiis in directum jacent, post tergum corporis radii nulli pertingunt: hæc igitur intervalla carebunt lumine, proin in iis umbra erit. Et quidem si corpus opacum a pluribus illuminetur lucidis, tot erunt umbræ, quot sunt illuminantia, minus tamen obscuræ, quam forent ab uno lucido; quia cujuslibet corporis illuminantis radii, aliqui saltem, ab opaco intercipiuntur. Si tamen nimis multa sint lucida, fieri potest, ut umbra non sit admodum sensibilis. Umbra porro, quam projicit corpus *b c* (Fig. 10. Tab. I.) perpendiculariter insistens horizonti *a m*, dicitur *recta*; ea vero, quam projicit corpus *e d*, horizonti parallelum, & parieti *b c* perpendiculariter infixum, umbra *versa* nuncupatur. Dum crescit altitudo lucidi S, crescit umbra versa, recta autem minuitur; si vero altitudo lucidi S decrescat, simul decrescit umbra versa, augetur umbra recta, ut ex notione umbræ, ac citata figura patet.

102. Ex iis, quæ præcedentibus tribus corollariis ſunt indicata, fluunt ſequentia. I. Si ſphæra illuminans fuerit æqualis ſphæræ opacæ, umbra, quam hæc projicit, erit cylindrica. Apparet id in Fig. 8. ubi radii extremi illuminantes utramque ſphæram ita tangunt, ut cujuslibet ſphæræ diameter *a b*, & *e d* ad radios iſtos ſit perpendicularis: cum igitur diametri ſint æquales, radii iſti extremi erunt inter ſe paralleli; cumque idem ſit de aliis ſphæram undique tangentibus, ſpatium inter radios illuminantes poſt tergum ſphæræ interceptum erit cylindricum.

II. Quodſi ſphæra illuminans fuerit major, quam ſit opaca, umbra hujus erit conica, ut videre eſt in Fig. 9., ſi corpus illuminans ponatur eſſe *a b*, opacum vero *e d*: umbra enim ibi erit ſpatium interceptum radiis extremis *i o*, & *t o*. Et quidem umbra hæc eo erit major, & longior, quo magis remotum fuerit corpus illuminans ab opaco; eoque majores erunt umbræ hujus circuli, quo minus illi a corpore opaco recedunt. Unde apparet, cur eclipſes lunares tunc maximæ cæteris paribus ſint, quando ſol eſt apogeus, luna perigea.

III. Si denique ſphæra illuminans fuerit minor, quam ſit opaca, umbra hujus erit calathiformis, ſeu inſtar coni truncati, uti denuo oſtendit Figura 9. ſiquidem corpus illuminans ſit *e d*, opacum vero *a b*; quia radii extremi illuminantes identidem magis a ſe invicem divergunt, quo longius a corpore opaco recedunt, proin ſpatium interceptum, ac lumine orbatum identidem ſit amplius.

103. Problema I. Dantur ſemidiametri ſphærarum lucidæ *b a* (Fig. 9.) & opacæ *e d*, una cum earum a ſe diſtantia *C c*; quæritur coni umbroſi longitudo *c o*. Ducatur recta *u i* æqualis *C c* diſtantiæ ſphærarum, & eidem parallela. Hoc facto *C u* erit æqualis *c i* ſemidiametro ſphæræ minoris, proin *u r* erit differentia inter utriusque ſphæræ ſemidiametrum. Cum jam triangula *r u i*, & *r C o* ſint ſimilia, ut ex affectionibus parallelarum (Præcognit. N. 57. & 70.) facile oſtenditur, erit $r\,u : u\,i = r\,C : C\,o$. Si jam ex *C o* ſubtrahatur *u i*, ſive *C c* diſtantia ſphærarum, manebit *c o* longitudo coni umbroſi. Sic ſi ſemidiameter ſphæræ minoris ſit = 2. majoris = 5. diſtantia ſphærarum = 12. differentia ſemidiametrorum = 3. erit $3 : 12 = 5 : 20$. & $20 - 12 = 8$. Vel cum in eadem Fig. 9. ducta recta *u i* etiam trian-

angula *r u i*, ac *i c o* similia sint, erit etiam *r u* : *u i* = *i c* : *c o*. Sive ut differentia semidiametrorum ad distantiam utriusque sphæræ, ita semidiameter sphæræ minoris ad longitudinem coni umbrosi, nimirum hic 3 : 12 = 2 : 8.

Probl. II. Datur altitudo corporis opaci *b c* (Fig. 10. Tab. I.) horizonti ad perpendiculum insistentis, & altitudo corporis luminosi S, solis v. g. supra horizontem elevati; quæritur longitudo umbræ in plano horizontali *a m*. Cum extremus radius S *b a* cum plano horizontali *a m* & corpore opaco verticali *b c* efficiat triangulum rectangulum *a c b*, in hoc autem ex hypothesi notus sit angulus ad *a*, nimirum altitudo solis supra horizontem, notus etiam erit angulus ad *b*, utpote complementum prioris ad angulum rectum; præterea datur crus unum, nimirum altitudo corporis opaci *b c*, secundum regulas Trigonometriæ fiat: ut Radius ad crus datum *b c*, ita tangens anguli *b* cruri dato adjacentis ad *a c* crus quæsitum. Si igitur angulus *a* ponatur esse 35. graduum, angulus *b* erit 55.; crus datum *b c*, seu altitudo corporis opaci sit 200. pedum, juxta datam operandi methodum invenietur crus *a c* seu longitudo umbræ quamproxime 291. pedum.

Probl. III. Datur altitudo corporis opaci *b c*, & longitudo umbræ *a c*; quæritur altitudo solis supra horizontem existentis. Juxta easdem Trigonometriæ leges fiat: ut longitudo umbræ *a c* ad altitudinem corporis opaci *b c*, ita sinus totus ad tangentem altitudinis solis supra horizontem, quemadmodum patebit in priore exemplo, si assumatur altitudo corporis opaci 200. pedum, longitudo umbræ 291, & per Logarithmos investigetur tangens anguli *a*: prodibit namque Logarithmus tangentis, cui proxime respondeant 35. gradus anguli, qui metitur altitudinem solis. Hinc etiam patet, quod, si altitudo solis supra horizontem fuerit 45. graduum, longitudo umbræ æqualis sit futura altitudini corporis opaci.

Probl. IV. Mediante umbra in planum horizontale projecta metiri altitudinem objecti cujuscunque opaci, turris v. g. verticaliter horizonti insistentis. Sit in Fig. 11. Tab. I. corpus opacum *e m*, quod a lucido S illuminatum umbram projiciat in *a*. Ut altitudo corporis opaci inveniatur, baculus aliquis *b c* notæ altitudinis perpendiculariter ad horizontem ita figatur in terra, ut terminus umbræ a baculo projectæ incidat in *a* terminum umbræ, quam

projicit corpus opacum *e m*; hic ipfe terminus notetur alio baculo defixo in *a*, & ope funis, aut catenæ menfuretur tota longitudo umbræ *a m*; quo facto erunt duo triangula, eaque ob æqualitatem angulorum fimilia, nimirum *e a m*, *b a c*: cum ergo in triangulis fimilibus latera homologa fint proportionalia (Præcogn. N. 70.) erit: *a c* : *a m* = *c b* : *m e* : quæratur proin proportio umbræ a baculo projectæ ad umbram projectam a corpore opaco, & ea inventa oftendet, quoties nota baculi altitudo contineatur in altitudine corporis opaci. Sit *a c* ad *a m* ut 1. ad 3. erit etiam altitudo baculi *b c* ad altitudinem corporis opaci *e m* ut 1. ad 3. fique ponatur altitudo baculi 10. pedum, erit illa corporis opaci pedum 30. Ex eadem Figura 11. facile intelligitur, quod umbra recta ad altitudinem corporis opaci femper fit, uti eft cofinus altitudinis luminofi ad ejusdem finum.

104. Principium IV. Quæ fub majori angulo optico videntur *de fe* apparent majora: dum enim fub majori angulo videntur, imago eorum in retina majus implet fpatium; ea autem, quorum imago majus ibi fpatium occupat, abftrahendo a variis, quæ in dijudicanda magnitudine apparente objecti intervenire poffunt, apparent majora. Dixi: *de fe:* fi enim objecta vicina fint, magnitudinem eorum ipfo vifu non æftimamus ex angulis, fub quibus videntur, fed aliunde de eorundem magnitudine edocti, ea, quæ fub minori angulo apparent, judicamus, magis effe remota. Sub hac ipfa limitatione teneri etiam poteft fequens principium: ea, quæ fub æquali angulo videntur, apparent æqualia. In Scenographia tamen, ut videbimus, principium hoc integre fubfiftit.

105. Ex his porro fequitur 1. Idem objectum in vicinia apparet majus, quam e longinquo: angulus enim opticus, quem extremi radii ab objecto in oculum emiffi formant, identidem decrefcit, dum objectum longius ab oculo removetur. 2. Si oculus inter columnas, aut arbores ex utroque latere inter fe parallelas, ac in longius fpatium porrectas conftituatur, parallelæ verfus plagam oculo oppofitam convergere videntur; quia fenfim minuitur angulus, fub quo fpatium inter parallelas interceptum in oculos incidit. Et fi tanta fuerit longitudo fpatii a parallelis comprehenfi, ut angulus opticus evadat quodammodo infenfibilis, parallelæ in illo puncto coire videbuntur, in quo terminatur vifio. Ex quo

ipfo

ipso patet, cur, si oculus fuerit plano horizontali sublimior, partes remotiores videantur quasi assurgere; deprimi autem, si planum fuerit sublimius oculo, ut observare est in ambulacro, cujus pavimentum quodammodo ascendere, tabulatum vero, quo longius ab oculo recedit, eo magis descendere videtur. 3. Subtensa A B (Fig. 12. Tab. I.) in omnibus punctis *c*, *d*, *e*, in arcu illo. cujus subtensa ponitur, existentibus, de se apparet semper æqualis: anguli enim ad *c*, *d*, & *e* omnes sunt æquales (Præcogn. N. 69.) ubi autem anguli optici sunt æquales, etiam objectum de se semper apparet æquale. Hinc optima Theatrorum figura censeri potest segmentum circuli, in quo subtensa actoribus, arcus spectatoribus locum præbet. 4. Hoc non obstante objecta, quæ oblique videntur, cæteris paribus apparent minora, ut patet in Fig. 13. Tab. I. Si enim objectum *b c* oculo in *a* directe sit obversum, angulus opticus erit *b a c*; si idem, vel æquale objectum *e c* oblique respiciat oculum, angulus opticus erit *e a c*, minor utique, quam sit prior.

106. Ex iisdem circa figuram objecti visi deducitur 1. Si linea, aut superficies, aut solidum oculo in directum jaceat, prima apparet ut punctum, altera ut linea, tertium ut superficies. Si sphæra e longinquo aspiciatur, uti circulus aut discus apparebit; quia nimirum convexitas in tantam distantiam haud amplius discerni potest. Inde etiam est, quod corpora angulosa, ac polygona in majore distantia videantur esse rotunda sic Planetæ, licet superficie sint scabra, magnisque prominentiis aspera, sphærici tamen apparent, aut potius instar disci, quin eorum convexitas advertatur. Quodsi quadratum aut rectangulum uno tantum latere oculo directe objiciatur, in majore distantia trapezium videbitur; quia puncta linearum, quæ quadratum aut rectangulum terminant, identidem minus a se distare videbuntur, quo magis ab oculo remota sunt. 2. Si oculus ad centrum alicujus circuli, aut alterius figuræ regularis ita desigatur, ut axis opticus ad planum, cui circulus inscriptus est, sit perpendicularis, veram circuli figuram videbit; at si oculus ita in circulum dirigatur, ut axis opticus sit ad planum obliquus, circulus videbitur oblongus. Ratio primi ex eo habetur, quod hoc modo nulla detur inæqualitas angulorum, sub quibus singulæ circuli partes in oculum incidunt; in altero autem casu non omnes

circuli diametri ſub eodem angulo in oculum incidunt; hinc etiam non omnes apparent eſſe æquales; ſi non omnes diametri apparent eſſe æquales, vera circuli figura non apparebit.

107. Principium V. Ea, quorum imagines, in oculo ſunt ſibi propinquæ, in linea oculo transverſim oppoſita etiam inter ſe propinqua apparent: illa enim, quæ re ipſa propinqua ſunt, ita in oculos incidunt, ut eorum imagines in eo ſibi ſint propinquæ, id quod ex camera obſcura ſatis patet: quodſi igitur oculus pari modo afficiatur a duobus objectis, iſta ſibi propinqua videbuntur, etſi fors multum a ſe diſtent. Unde fieri poteſt, ut duæ turres nobis ex eodem templo ſurgere videantur, licet in diſſitis etiam pagis exiſtant; quia nimirum earum tum ab oculo, tum a ſe invicem diſtantiam haud ſatis diſcernimus. Interim tamen etiam diſtantiam objectorum ab oculo variis ex indiciis ſolemus colligere. 1. Ex magnitudine apparente comparata cum vera magnitudine, antea nobis nota; hinc dum ciconiam in aere hærentem inſtar columbæ videmus, eam valde ſublimem volitare inferimus. 2. Ex confuſa vel diſtincta nobis apparente rerum ſpecie, qua minores etiam objecti partes vel minus, vel magis clare diſcernimus: cum enim partium iſtarum anguli optici identidem fiant minores, quo magis objectum ab oculo removetur, quarumdam anguli evadere omnino poſſunt inſenſibiles, ut adeo partes illæ diſtingui amplius nequeant: quando igitur diſtinguere illas non poſſumus, objectum magno a nobis intervallo diſtare cenſemus. Inde etiam eſt, quod, quæ videmus in nebula, remotiora eſſe judicemus. 3. Ex vivacitate luminis, ab objecto reflexi, quæ minor eſt a remotiore, major a propinquo. 4. Ex interpoſitione aliorum corporum, quæ viſu percipimus: tunc enim res propinquas eſſe judicamus, quando inter illas & oculum non interjacet corpus viſibile. 5. Etiam ex magnitudine anguli, quem axes optici in certo puncto concurrentes formant; fit autem hic concurſus a motu utriusque oculi nobis ſenſibili: unde ex ipſius magnitudine de diſtantiis objectorum propinquiorum aſſueſcimus judicare adeo, ut illas uno duntaxat oculo haud ita facile dignoſcamus.

108. Circa motum objecti viſi notanda ſequentia. 1. Objectum quacunque celeritate motum quieſcere videtur, ſi ratio ſpatii intra unum minutum ſecundum ab objecto per-

percursi ad distantiam ab oculo fuerit omnino imperceptibilis: tali enim casu etiam angulus opticus, sub quo videntur termini spatii percursi omnino insensibilis est; si autem hic est insensibilis, nullus adverti motus potest. Nam non advertitur motus, nisi aut objecti imago ex una parte retinæ transeat in aliam immoto oculo, aut oculus ipse, ut motum corporis sequatur, moveri debeat. Quodsi jam apparens magnitudo spatii a corpore certo tempore percursi sit insensibilis, imago illa in eadem parte retinæ videbitur persistere. Sic luna videtur quiescere, licet post aliquod tempus illam loco suo motam esse advertamus. 2. Si oculus recta progrediatur, maxime dum motum suum non advertit homo, fors navi leniter decurrente vectus, & in uno objecto remotiore attentius figatur, cætera, quæ inter oculum & objectum istud sita sunt, in partem oppositam moveri videbuntur: oculo enim ita progrediente imagines eorum, quæ intermedia sunt, ex una parte retinæ in aliam continuo transeunt, non secus, ac si re ipsa moverentur. Hinc etiam est, quod luna in nubibus moveri nobis videatur; oculis nimirum nubium visarum motum tacite sequentibus lumen lunæ alias identidem oculi partes ferit. 3. Si duo objecta inæqualiter ab oculo distantia æquali velocitate moveantur, illud, quod remotius est, videtur moveri tardius: si enim æquali velocitate moventur, eodem tempore æqualia percurrunt spatia; linea autem exprimens spatium a remotiore percursum sub minori angulo optico videtur, quam illa, quæ exprimit spatium percursum a propinquiore: proin etiam spatium a remotiore percursum apparebit minus: si spatium percursum apparet minus, motus apparet tardior. Si vero duorum corporum distantiæ sint ut celeritates in orbitis circularibus circa oculum spectatoris, æqualis utriusque videtur esse velocitas.

§. II.

PRINCIPIA PERSPECTIVÆ.

109. PErspectiva est ars delineandi in tabula objectum quodlibet, quale illud radii, per planum pellucidum ab objecto in oculum emissi, in plano isto ad datam distantiam & altitudinem oculo exhibent. Duæ nimirum sunt partes præcipuæ artis pictoriæ; una, ut fin-

gulæ partes picturæ per easdem lineas principales radient in oculum, per quas radiarent ipfamet objecta: fic enim a pictura producetur in oculo imago fimilis ei, quam caufaret objectum ipfum. Altera eft, ut colores a pictura fubminiftrati eodem modo oculum afficiant, quo afficerent colores objectorum. Pars prima huc pertinet, dum perfpectiva docet, invenire fingula puncta tabulæ, in qua imago eft pingenda, exacte refpondentia fingulis punctis ipfius objecti, prout hæc in oculum radiarent, fi objectum ipfum in dato fitu per tabulam quamdam diaphanam afpiceretur. In exemplo. Sit in Fig 14. Tab. II. planum horizontale F G, cui ad perpendiculum infiftat tabula pellucida D E; oculus fpectatoris in O dirigatur in triangulum A B C plano horizontali infcriptum; videbit is triangulum iftud per radios A O, B O, C O. Quodfi ponamus radios hofce, dum per tabulam diaphanam tranfeunt, aliqua fui veftigia relinquere in *a b c*, etiam in tabula pellucida idem efformabitur triangulum, atque ita, ut remoto etiam triangulo altero eadem in oculo danda fit vifio, quæ dabatur antea, dum per tabulam diaphanam afpiciebatur ipfum triangulum A B C plano horizontali infcriptum: puncta igitur *a b c* ea hic funt, quæ per artem perfpectivam funt inveftiganda.

110. Methodum mechanicam puncta ifthæc inveniendi, & objectum datum delineandi exhibet Figura 15. Tab. II. Paratur quadratum A B ex quatuor regulis; in eo tenduntur fila tam verticalia, quam horizontalia, quæ quadratum A B in quotcunque quadrata minora, five areolas diftinguant. Ad hujus quadrati pedem in D annectitur dioptra C, feu lamina perforata in C, atque ita firmatur, ut femper immota perfiftat. Quadratum hoc fua dioptra inftructum fic conftituatur, ut ex dioptra perfpici objecta delineanda poffint, habeaturque tela aut charta in fimiles areolas prius divifa, quales habet quadratum pellucidum. Oculus per dioptram C dirigatur in objectum delineandum, obferveturque, in quibus areolis fingulæ objecti partes appareant; illæ dein in correfpondentibus areolis chartæ aut telæ fignentur, & habebitur fitus, & habitudo objecti in charta delineandi. Alii filorum loco adhibent vitrum, in quo fingulas objecti partes, prout illæ per dioptram apparent, adumbrant, easque dein in chartam transferunt. Alia methodus eft illa, in qua affumuntur

duæ

duæ tabulæ, una inferior, aut ad dextram posita, in qua notantur objectorum imagines, altera superior aut ad sinistram, eaque diaphana, cui subjicitur objectum delineandum. Tabulis ita positis per instrumentum ad id paratum ita moventur duæ cuspides, ut quem locum cuspis superior in tabella diaphana obtinet, eundem aut similem in sua tabella notet cuspis inferior, atque ita in tabula inferiore ductus omnes apparebunt, qui delineandi objecti imaginem repræsentent. Instrumenti hujus formam & usum describit P. Scheinerus in libro, quem inscripsit *Pantographice*, seu ars delineandi res quaslibet per parallelogrammum lineare.

III. Ut nunc ipsius Perspectivæ fundamenta intelligi queant, præmittendæ sunt notiones aliquæ probe notandæ. Defin. 1. *Pyramis optica* (Fig. 14. Tab. II.) est A B C O, formata a radiis, qui e singulis trianguli punctis pertingunt ad oculum in O. Basis proin pyramidis opticæ est ipsum objectum visibile A B C; vertex vero est in oculo O. 2. *Radii optici* sunt, quibus terminatur pyramis optica, uti hic A O, B O, C O. 3. Tabula, seu *Planum perspectivum* est superficies plana D E inter oculum O, & objectum visibile A B C ad horizontem perpendiculariter erecta, & radios opticos secans in *a b c*, in qua nimirum ipsius objecti apparentia exhibetur. 4. *Planum geometricum* est planum F G, horizonti parallelum, cui planum perspectivum, nisi contrarium moneatur, perpendiculariter insistit, & in quo objectum delineandum v. g. triangulum A B C secundum omnes suas dimensiones, prout est in se, depictum esse concipitur. Vocatur etiam *planum objectivum*; & a plano perspectivo potissimum differt ex eo, quod in objectivo figura quæcunque delineanda secundum omnes suas dimensiones exprimatur, in perspectivo autem non serventur omnes ejus dimensiones, prout sunt in se. 5. *Planum horizontale* est planum horizonti parallelum, & per oculos transiens, indicatum hic per lineam O L, quod planum perspectivum D E ad angulos rectos secat. 6. *Planum verticale* dicitur, quod ad geometricum F G perpendiculare per oculum O transit, & planum perspectivum D E ad angulos rectos secat.

Defin. 7. *Linea terræ*, seu *fundamentalis* est communis sectio plani perspectivi & geometrici, ut in Fig. 16. Tab. II. est linea *r v*. 8. *Punctum principale*, seu punctum visus, aut oculi est illud punctum tabulæ D E, in quod cadit recta ab oculo perpendiculariter ducta ad tabulam,

videlicet punctum S, posito, quod oculus existat in O. 9. *Linea horizontalis* est linea horizonti parallela, per punctum principale S transiens, proin etiam parallela lineæ terræ, hic linea *n m*. 10. *Linea distantiæ* est ea, quæ metitur distantiam oculi a tabula perspectiva, nimirum linea S O a puncto principali ad oculum ducta. 11. *Punctum distantiæ* est punctum in linea horizontali, quod tanto intervallo a puncto visus distat, quanto ab eodem distat oculus. Tale in citata Fig. 16. est punctum *n* aut *m*, si nimirum S *m*, aut S *n* ponatur esse æqualis lineæ S O. 12. *Linea principalis* est recta S *t* ducta per punctum principale, & perpendicularis ad lineam horizontalem, adeoque est intersectio plani verticalis, & perspectivi. 13. *Altitudo oculi* est recta O L ex oculo ad planum Geometricum G F perpendiculariter ducta. 14. *Linea objectiva* est linea quæcunque in ipso objecto, cujus repræsentatio quæritur in tabula perspectiva, talis est in Fig. 14. linea C A, aut C B. 15. *Repræsentatio*, apparentia, seu projectio est illud punctum tabulæ, in quo radius opticus secat planum perspectivum. Sic in eadem. Fig. 14. apparentia puncti est punctum *a*, per quod transit radius A O. apparentia lineæ est linea *a b* formata in plano perspectivo ab omnibus radiis opticis, qui a linea objecti ipsius A B per idem planum ad oculum transeunt.

Defin. 16 *Ichnographia geometrica* est descriptio figuræ planæ in plano geometrico, cui tanquam basi corpus innititur, sive est descriptio sectionum alicujus corporis cum plano geometrico, cui insistit, prout illæ in se sunt, adeoque est veluti basis cujuscunque corporis plano geometrico insistentis, servatis omnibus ejus dimensionibus, ut si cubus plano geometrico insistit, ejus ichnographia seu basis est quadratum A B C D (Fig 19. Tab. II.) Si cylindrus recta insistat, basis erit circulus A C E G (Fig. 24. Tab. II.) & sic de figuris aliis. 17. *Ichnographia projecta*, seu *perspectiva* est repræsentatio ichnographiæ in tabula, seu plano perspectivo, quæ fit per sectiones radiorum ab ichnographia geometrica in oculum emissorum. Sic in Fig. 14. triangulum A B C plano geometrico inscriptum est ichnographia geometrica prismatis v. g. verticaliter plano huic insistentis, aut pyramidis; triangulum vero *a b c* in plano perspectivo formatum a radiis opticis est ichnographia perspectiva basis ejusdem prismatis plano geometrico in dato loco verticaliter insistentis. 18. *Sceno-*

nographia est repræsentatio corporis alicujus certam etiam altitudinem, ac crassitiem habentis in plano perspectivo facta. His rite notatis præcipua Ichnographiæ projectæ, ac Scenographiæ fundamenta haud difficulter intelligi poterunt.

112. Principium fundamentale I. Lineæ rectæ objectivæ apparentia in plano perspectivo est etiam linea recta. Cum enim a singulis punctis lineæ objectivæ C B (Fig. 14. Tab. II.) in oculum O radii illabantur, tota hæc linea in oculum radiat per triangulum B O C: cum ergo in plano perspectivo *c b* apparentia illius rectæ objectivæ C B aliud non sit, quam intersectio communis tabulæ & trianguli optici B O C, etiam apparentia *c b* erit linea recta: hinc datis duobus punctis *c*, *b*, quæ sunt apparentia punctorum C, B, datur etiam apparentia totius lineæ *c b*. Item data apparentia *a b c* verticum angulorum Figuræ objectivæ A B C, datur quoque apparentia totius figuræ, seu trianguli objectivi, nec opus alio est, nisi ut puncta apparentiæ jungantur rectis.

113. Principium fundamentale II. Altitudo puncti apparentis in tabula est ad altitudinem oculi, ut est distantia puncti objectivi a tabula ad complexum ex hac ipsa distantia, & distantia oculi: unde in eadem Fig. 14. altitudo puncti *c*, mensuranda per lineam *c m*, est ad O *n* altitudinem oculi, uti est C *m* distantia puncti objectivi C ad C *n* complexum ex distantia objectivi a tabula, & distantia oculi ab eadem tabula: triangula enim O *n* C, & *c m* C sunt similia, proin latera homologa sunt proportionalia. Hinc jam resolves sequentia.

114. Probl. I. Puncti objectivi A (Fig. 17. Tab. II.) apparentiam *a* invenire. Ex dato puncto A ducatur perpendicularis A *t* ad lineam terræ R V; ex linea terræ abscindatur *t d* æqualis A *t*, quod fit, si apertura circini capiatur spatium A *t*, & ex *t* tanquam centro ducatur arcus A *d*; per punctum principale S ducatur linea horizontalis *m n*, & S O sit æqualis distantiæ oculi a plano perspectivo. Ex puncto *t* ducatur recta *t* S ad punctum principale S; & ex puncto *d* alia recta ad punctum distantiæ oculi O. Intersectio utriusque hujus lineæ dabit apparentiam quæsitam *a*. Atque ex hoc problemate habetur ichnographia perspectiva cujuslibet figuræ planæ rectilineæ.

115. Probl. II. Invenire apparentiam trianguli A B C (Fig. 18. Tab. II.) cujus basis B C parallela est lineæ ter-

terræ R V. 1. Juxta datam oculi altitudinem ducatur linea horizontalis *m n* parallela lineæ terræ. 2. Punctum principale oculo directe oppofitum figatur in S. 3. Ab hoc in linea horizontali notetur diftantia oculi in O. 4. A fingulis angulis trianguli A B C erigantur perpendiculares ad lineam terræ, nempe C *i*, A *t*, B *r*. 5. Perpendiculares iftæ transferantur in lineam terræ ex oppofito puncti diftantiæ O, five, ut in priore problemate dictum, in linea terræ abfcindantur partes iftis perpendicularibus æquales *r h*, *t d*, & *i e*. 6. Ex punctis *r*, *t*, *i* ducantur rectæ ad punctum principale S, videlicet *i* S, *t* S, *r* S. 7. Ex punctis *d*, *e*, *h* ducantur ad punctum diftantiæ O aliæ rectæ *d* O, *e* O, *h* O; & juxta problema primum puncta interfectionum *a*, *b*, *c* oftendent apparentiam angulorum, aut verticum totius trianguli A B C. Puncta ifthæc per lineas rectas inter fe jungantur, & habebitur triangulum *a b c*, quod eft apparentia trianguli objectivi A B C.

Eadem methodus fervatur, fi non bafis C B, fed trianguli vertex A oculo obvertatur; neque alio opus tunc eft, quam ut fitus trianguli in plano geometrico immutetur, & quemadmodum antea bafis, ita nunc vertex A obvertatur lineæ terræ feu fundamentali R V. Perinde etiam eft, five bafis trianguli objectivi fuerit ad lineam fundamentalem parallela, five obliqua: data enim operandi methodus eodem prorfus modo procedit. Nec demum refert, fi fitus oculi fuerit datus obliquus ad punctum principale: fi enim punctum principale affumpto fitu oculi obliquo fuerit *x* (Fig. 18.) punctum vero diftantiæ fit *z*, id unum obfervandum erit, ut lineæ ex *r*, *t*, *i*, prius ductæ ad S, nunc ducantur ad *x*, & lineæ ex *d*, *e*, *h*, antea ductæ ad O, hoc cafu ducantur ad *z*, & dabitur apparentia ejusdem trianguli objectivi, qualem requirit fitus oculi obliquus.

116. Probl. III. Invenire apparentiam quadrati A B C D (Fig. 19. Tab. II.) directe vifi, cujus unum latus A B eft in ipfa linea terræ R V. 1. Eodem, ut prius, modo ducatur linea horizontalis *m n*. 2. Punctum principale S in eadem linea figatur ita, ut perpendicularis ex illo ad lineam terræ bifariam fecet latus A B, proin etiam totum quadratum; quia ponitur vifio directa. 3. Figatur punctum diftantiæ O. 4. Perpendiculares A C, & B D transferantur in lineam terræ ex A in *s*, ex

ex B in *a*. 5. Ducantur ad punctum principale S rectæ A S, & B S; ad punctum vero distantiæ O ducantur rectæ *a* O, *e* O. Interfectiones *c* & *d* dabunt apparentias puncti C, & D; proin habebitur *a b c d* apparentia totius quadrati objectivi. Compendii causa in quadrato, cujus latus unum est in ipsa linea fundamentali, assumi potest duplex punctum distantiæ, nimirum in O, & *z*; & ductis ad punctum principale S rectis A S, B S, illico duci possunt rectæ A O, & B *z*. Intersectiones *c* & *d* erunt eædem, quæ fuerant prius. Hæc tamen methodus brevior procedit duntaxat in quadratis; methodus vero prior adhibetur etiam in parallelogrammis, & trapeziis, sive visio fuerit obliqua, sive directa: si enim hæc obliqua fuerit, alio iterum opus non est, quam ut punctum principale pro data obliquitate figatur ita, ut perpendicularis ex hoc puncto ad lineam terræ cadat extra latus quadrati, aut saltem illud bifariam non secet. Cætera se habent eo modo, quo in visione directa. Quodsi quadratum a linea terræ distaret, in lineam terræ transferendæ etiam essent distantiæ A & B, quemadmodum in problemate II. factum circa triangulum a linea terræ remotum.

117. Probl. IV. Exhibere apparentiam quadrati A B C D (Fig. 20. Tab. II.) cujus diagonalis A C ad lineam terræ perpendicularis est. Duplici modo hoc fieri potest; vel juxta methodum universalem hucusque indicatam ducantur ad lineam terræ perpendiculares B *r*, C A, D *i*, eæque, ut in problemate II., transferantur in lineam terræ, nimirum B *r* in *a*, A C in *e*, D *i* pariter in *e*, & ductis lineis alias consuetis intersectiones *d*, *c*, *b* dabunt apparentiam quadrati objectivi. Vel compendii ergo servire poterit methodus brevior. Supposita linea horizontali, puncto principali, & puncto distantiæ, quæ iisdem semper characteribus notata in figuris sunt, linea diagonalis A C ex utraque parte transferatur in lineam terræ hinc ex A in *h*, illinc in *e*. 2. Ductis parallelis D *i*, & B *r*, & rectis ad punctum principale S, in linea horizontali figitur geminum punctum distantiæ O & *z*. 3. Ad utrumque hoc punctum ducuntur rectæ ex *e* & *a* in O, ex *h* & *a* in *z*. Et intersectionum puncta denuo dabunt apparentiam quadrati quæsitam.

118. Probl. V. Exhibere apparentiam quadrati A B C D (Fig. 21. Tab. II.) cui aliud quadratum E F G H in-

inscriptum est, dum latus A B quadrati majoris in linea terræ existit, Diagonalis vero E F quadrati minoris ad eandem lineam est perpendicularis. 1. Ex puncto principali S notetur utrinque in linea horizontali geminum punctum distantiæ oculi O & *z*. 2. Ex A & B ad punctum principale ducantur rectæ A S, & B S. 3. Ex iisdem punctis A & B ad puncta distantiæ ducantur rectæ A O, B *z*; puncta interfectionum *c* & *d* dabunt A *c d* B apparentiam quadrati objectivi majoris. 4. Quadrati inscripti diagonalis E F transferatur in lineam terræ, quod fiet, si latus F G producatur, usque dum lineæ terræ occurrat in *i*. 5. Ex *i*, A, & E ducantur rectæ versus punctum distantiæ O, & interfectiones *g*, *f*, *h* cum puncto communi E ostendent apparentiam quadrati inscripti E F G H. Si obliqua fuerit visio, mutandum pro data obliquitate erit punctum principale, & huic accommodanda puncta distantiæ, ut dictum N. 115.

119. Probl. VI. Pavimentum A B C D (Fig. 22. Tab. II.) lapidibus quadratis, directe positis, stratum in tabula exhibere. 1. Pavimenti latus A B transferatur in lineam terræ, atque in tot partes æquales dividatur, quot sunt lapides quadrati in una serie v. g. 6. 2. Ex singulis divisionum punctis ducantur rectæ ad punctum principale S. 3. Ex A ducatur recta ad punctum distantiæ O, ex B vero ad punctum distantiæ *z*. Et inprimis illa sectionis puncta, quæ sunt in *c* & *d*, dabunt magnitudinem apparentem pavimenti, si ex illis ducatur recta *c d*. Si dein per singula puncta interfectionum linearum utrinque sibi respondentium ducantur a latere A *c* ad latus B *d* rectæ parallelæ ad A B, habebitur debita divisio lapidum, atque ita tota apparentia pavimenti quæsita. Eodem prorsus modo exhibetur pavimentum ex quadratis lapidibus directe positis cum limbo aliquo, quemadmodum ex datis hic principiis, & inspectione Figuræ 23. Tab. II. absque ulteriore declaratione potest intelligi.

120. Probl. VII. Circuli apparentiam exhibere in Fig. 42. Tab. II. 1. Circulo circumscribatur quadratum, cujus latera adæquent diametrum circuli A E. 2. Ducantur diagonales quadrati *t* 1., & *l* 4; item diametri circuli A E, C G, ad angulos rectos se se interfecantes. 3. Ex *d* in quadrato objectivo ducatur recta ad *f*, ex *b* ad *h*, utraque parallela diametro C G. 4. Ducantur aliæ duæ rectæ una ex *b* per punctum *d* continuanda usque ad

ad lineam terræ in 2. altera ex *h* per punctum *f*, usque dum in 3. occurrat lineæ terræ. 5. Ad punctum principale S ducantur rectæ 4 S, & 1 S; ex iisdem punctis 1, & 4 ducantur rectæ ad puncta distantiæ O & *z*; & puncta intersectionum *i* & *k* ostendent, qualis sit apparens magnitudo circuli circumscripti. 6. Ex punctis *2* & 3 ducantur rectæ ad punctum principale S, & puncta, in quibus hæ lineæ intersecant lineas ad puncta distantiæ ductas, erunt quasi fundamentalia apparentiæ circuli, quæ ut facilius habeatur, per punctum, in quo lineæ 1 O, & 4 *z* secant lineam S E, ducatur apparentis circuli diameter *c g*; & singula hæc puncta intersectionum connectantur per arcus spatiis proportionatos, habebiturque tota apparentia circuli *a b c d E f g h*.

121. Probl. VIII. Exhibere figuram polygonam, v. g. Hexagonum (Fig. 25. Tab. II.) 1. Ducta horizontali *m n*. & punctis principali S, ac distantiæ O notatis, ex singulis polygoni angulis erigantur perpendiculares ad lineam terræ hic in *a b c*. 2. Perpendiculares istæ transferantur in lineam terræ, linea *c* 6 in punctum lineæ terræ 6, linea *c* 5 in punctum 5, atque ita de reliquis. 3. Ex punctis *a*, *b*, *c*, in quibus lineæ perpendiculares insistunt lineæ terræ, ducantur rectæ ad punctum principale S. 4. Ex illis vero punctis, in quibus perpendiculares translatæ occurrunt lineæ terræ, quæque iisdem, quibus anguli respondentes, notata sunt numeris, ducantur aliæ rectæ versus punctum distantiæ O. Puncta intersectionum ostendent angulos singulis lineis respondentes, qui anguli si per rectas inter se jungantur, dabitur tota apparentia Hexagoni. Eodem modo exhibentur polygona alia. Quodsi polygonum habeat limbum latiorem, parallelis terminatum, sive si polygono majori inscriptum sit aliud minus, hujus minoris quoque apparentia dabitur, si ex singulis ipsius angulis primo erigantur perpendiculares ad lineam terræ; istæ dein transferantur more solito in lineam terræ, & cætera eodem modo peragantur, quo factum est in polygono ampliore. Quoniam autem ex multitudine linearum, quæ in Ichnographia perspectiva ducendæ non raro sunt, facile confusio aliqua oriri potest, possunt ad punctum principale, itemque ad puncta distantiæ alligari fila tenuia, & ad puncta divisionum lineæ terræ extendi, quo-

rum communis interfectio cujuslibet puncti apparentiam dabit eo modo, quo illam dant interfectiones linearum.

122. Atque hæc funt præcipua Ichnographiæ perfpectivæ problemata: cum enim ichnographia fuppeditet bafes ac fundamenta corporum perfpective exhibendorum, bafes autem corporum plerumque fint vel triangula, vel quadrata, aut parallelogramma, vel polygona, vel circuli, neceffe eft prius noffe apparentiam bafis, cui perfpective imponendum corpus eft, antequam ipfius corporis delineatio inchoetur. Jactis his fundamentis ars perfpectiva ulterius progreditur, & in Scenographia etiam docet corporis ipfius, bafi fuæ infiftentis, apparentiam exhibere.

123. Principium Scenographiæ pro inquirenda debita altitudine corporum bafi perfpectivæ infiftentium hoc eft. Duæ lineæ, in eodem puncto lineæ horizontalis concurrentes, in verticalibus abfcindunt apparentias linearum æqualium. Declaratur in Fig. 26. Tab. III. Sint duæ lineæ *f e*, & *g e* in lineæ horizontalis puncto *e* concurrentes. Ex *f* fit erecta verticalis *f g*. Hujus jam, vel huic æqualis lineæ, puncto *h* perfpective infiftentis apparentia erit verticalis *h l*. Unde patet, quomodo fuper puncto *d*, aut *c* in tabula dato erigenda fit altitudo perfpectiva conveniens altitudini objectivæ *f g*. In linea terræ erigatur perpendicularis *f g* datæ altitudini objectivæ æqualis. 2. Ex *f*, & *g* ducantur rectæ ad lineæ horizontalis punctum aliquod *e*. 3 Ex puncto *d* in tabula dato ducatur recta *d h* parallela lineæ terræ. 4. Ex puncto *h* erigatur perpendicularis *h l*, & ifta erit altitudo fcenographica affignatæ lineæ objectivæ *f g* infiftentis puncto *d*.

124. Aliud principium inveftigandi altitudines perfpectivas in Fig. 27. Tab. III. fuppeditat P. Dechales. Linea omnis, parallela lineæ terræ, & radiis divifa in partes æquales, eft menfura omnium altitudinum in ea erigendarum; imo etiam omnium linearum in plano verticali, per eam ducto, exiftentium. Supponitur nimirum hic pavimentum perfpective divifum in quadrata æqualia, quale eft pavimentum *a i b*, in quo proin ductæ funt plures lineæ parallelæ ad lineam terræ R V, quæ proportione perfpectiva divifæ jam fint in plures partes minores juxta Probl. VI. N. 119. Hinc ficut linea terræ poteft effe menfura omnium linearum objectivarum, ita

ita etiam quælibet ipsi æquidistans est mensura omnium linearum tum verticalium, tum inclinatarum, quæ in plano per ipsam ducto sunt describendæ. Sit v. g. linea terræ ex *a* in *b* divisa in 14. partes, quæ vices obeant 14. pedum; sitque in *b* erigenda columna 9. pedum. Assumantur in linea *a b* novem intervalla, & spatium interceptum ex *b* erigatur in *d*; ex puncto *h* æqualis esse debebit altitudo columnæ; ut autem hæc proportionem perspectivam servet, in linea *h h* denuo assumantur novem intervalla, & ex *h* transferantur in *l* ac *t*. Pariter in linea *e e* sit perspective erigenda columna priori æqualis. In illa ipsa linea assumantur novem intervalla; spatium interceptum dabit altitudinem perspectivam columnæ *e f*; & ita deinceps. Principium hoc universale est, & in praxi teste P. Dechales omnino sufficiens.

125. Probl. IX. Cujuslibet corporis solidi Scenographiam exhibere. 1. Per ichnographiam perspectivam investigatur basis solidi juxta methodum in aliquo ex præcedentibus problemate datam. 2. Juxta principium fundamentale Scenographiæ de investiganda altitudine perspectiva ex singulis punctis erigantur altitudines scenographicæ; lineæ sic erectæ jungantur inter se, & scenographia solidi erit absoluta, nec quidquam nisi temperies umbræ deficiet. Problema hoc universale est, & declaratur amplius per casus particulares.

126. Probl. X. Exhibere scenographiam prismatis triangularis (Fig. 28. Tab. III.) cujus acies *t c* obvertatur oculo. 1. Cum basis prismatis triangularis sit triangulum, ex Probl. II. N. 115. investigetur ichnographia trianguli, quod datæ prismatis basi respondens verticem obvertat oculo. 2. Basi perspectiva semel constituta, data altitudo objectiva prismatis *f g* perpendiculariter imponatur lineæ terræ R V. 3. Ex punctis *f* & *g* ducantur rectæ ad lineæ horizontalis punctum qualecunque *e* (Num. 123.) 4. Ut altitudo scenographica inveniatur, ex punctis *c* & *b* ducantur ad *e f* rectæ, ad lineam terræ parallelæ. 5. Ex punctis *h* & *x* erigantur perpendiculares, eritque linea *h l* altitudo perspectiva aciei prismatis, *x v* altitudo utriusque lateris. Hinc si lineæ istæ *h l* ex puncto *c*, & *x v* ex punctis *a* & *b* perpendiculariter erigantur, & superius in *i*, *t*, *d* jungantur rectis, erit scenographia prismatis triangularis. Eadem

 ser-

ſervatur methodus, ſi priſma non aciem, ſed latus obvertat oculo, nec obſervandum aliud, niſi ut ichnographia perſpectiva trianguli modo inverſo inſtituatur, & altitudo ſcenographica major reſpondebit lateribus, minor vero aciei priſmatis.

127. Probl. XI. Exhibere ſcenographiam cubi. Si cubus ita aſpiciatur, ut unum latus directe obvertat oculo, exemplum problematis hujus habetur in Fig. 26. Tab. III. Nimirum quadratum tanquam baſis cubi juxta Probl. III. N. 116. transfertur in tabulam perſpectivam ita, ut unum ipſius latus ſit parallelum lineæ terræ. 2. Data altitudo objectiva cubi $f\ g$ perpendiculariter imponitur eidem lineæ terræ, ductisque ad punctum e rectis $e\ f$, & $e\ g$ inveſtigatur altitudo ſcenographica utriusque lateris; ac quoniam hic cubi latus $a\ b$ eſt in ipſa linea terræ, erit altitudo ſcenographica lateris anterioris æqualis lineæ $f\ g$. Ducta dein parallela $d\ h$, & perdendiculari $h\ l$ erit hæc altitudo perſpectiva lateris poſterioris. Si jam lineæ iſtæ ſuper angulis reſpondentibus perpendiculariter erigantur, & per rectas invicem conjungantur, habebitur ſcenographia cubi quæſita.

Quodſi vero cubus ex angulo lineæ terræ inſiſtenti aſpiciatur, exemplum problematis dat Fig. 29. Tab. III. Namque etiam hic ichnographia perſpectiva quadrati juxta Probl. IV. inſtituitur. Vera altitudo objectiva $f\ g$ perpendiculariter imponitur lineæ terræ, & ductis ad punctum e rectis inquiritur cujuslibet lateris altitudo ſcenographica. Invenietur altitudo lateris oculo directe oppoſiti $a\ i$ æqualis $f\ g$; laterum $b\ x$ & $d\ k$ altitudo æqualis $h\ l$, ac demum lateris poſterioris $c\ t$ altitudo æqualis $p\ q$. His in debito loco conſtitutis, & per lineas rectas conjunctis dabitur ſcenographia cubi. Simili methodo exhibetur ſcenographia cubi intus cavi, cujus baſis eſſet quadratum ſuperius Probl. V N. 118. perſpective deſcriptum. Utriusque nimirum quadrati altitudines ſcenographicæ more conſueto indagatæ reſpondentibus ſibi angulis imponuntur, & per rectas inter ſe conjunctæ dabunt ſcenographiam quæſitam.

128. Probl. XII. Cylindrum ſcenographice repræſentare. Baſis cylindri eſt circulus: hinc 1. quæratur ichnographia perſpectiva circuli, ut in Probl. VII. N. 120. factum 2. Pro punctis a, b, c, d &c. quærantur altitudines ſcenographicæ, & punctis ſibi reſpondentibus per-

perpendiculariter imponantur. 3. Supremi linearum termini curvis proportionatis conjungantur; & erit scenographia cylindri. Huc etiam pertinet scenographia Coni, cujus basis pariter est circulus. Ista ut perficiatur, ex centro circuli apparentis quæratur altitudo coni, atque ex eodem centro erigatur. Ex punctis circuli ducantur rectæ ad supremum altitudinis perspectivæ terminum, & habebitur conus quæsitus. Neque dissimilis est scenographia pyramidis, sive illa super basi sua consistat, sive imponenda sit prismati, aut cubo. Si suæ innitatur basi, prius instituatur ichnographia trianguli, aut quadrati, prout nimirum pyramis trium vel quatuor laterum est. Ex centro trianguli, aut quadrati perspectivi erigatur recta, & ex singulis utriusque baseos angulis rectæ aliæ ad inventam altitudinem scenographicam ducantur versus lineam mediam e centro assurgentem, & habebitur scenographia pyramidis suæ basi insistentis. Si prismati aut cubo imponenda pyramis est, prius perficiatur scenographia prismatis, aut cubi, atque huic dein imponatur pyramis eo modo, quo illam triangulo, aut quadrato imponendam esse prius diximus. Id ipsum fit, si data pyramis sit 5. aut 6. angulorum; pro basi nimirum assumendum tunc est pentagonum, aut hexagonum. Hæc Problemata ostendunt scenographiam alicujus corporis simplicis. Addamus unum alterumve de corpore ex pluribus composito.

129. Probl. XIII. Crucem duplicem, ex septem cubis veluti compositam) scenographice exhibere. Sit in Fig. 39. Tab. III. punctum principale S. Distantia oculi sit v. g. dupla lineæ S O. Linea terræ R V; horizontalis *m n*. His positis 1. per problemata præcedentia delineetur basis datæ crucis; nempe si per Probl. III. N. 116. quæratur ichnographia perspectiva quadrati, cujus unum latus *a b*, æquale altitudini objectivæ crucis delineandæ, divisum sit in tres partes æquales, proin quadratum totum in novem quadrata minora, invenietur apparentia quadrati *a b c d*. Neglectis dein quatuor illis quadratis minoribus, quæ sunt in quatuor angulis, habebitur basis perspectiva crucis delineandæ. 2. Ad latus figuræ supra lineam terræ erigatur perpendicularis *f g* æqualis lateri *a b*, & in tres partes æquales divisa, eoquod in data cruce tres sint elevationes, eæque inter se æquales. 3. Ex singulis divisionum punctis *f*, 1, 2, *g*, ducantur rectæ ad lineam

horizontalis punctum aliquod *e*, & ſic habebitur menſura, per quam omnes linearum, crucem componentium, altitudines poterunt inveniri. Uſus autem iſtius menſuræ hic eſt.

Ut media crucis pars habeatur, inveſtigandæ ſunt lineæ *k r*, & *k s*. Dabitur utraque linea, ſi ex gemino puncto *k*, cui nimirum pars media crucis inſiſtit, ducantur duæ lineæ verſus lineam *f e*, parallelæ ad lineam terræ; ex punctis ſectionum *h*, *l* erigantur perpendiculares *h i*, & *l i*; prima erit menſura ſeu altitudo lineæ *k r*, altera *l i* dabit altitudinem lineæ *k s*; ex punctis *k k*, quibus comprehenditur baſis perſpectiva partis mediæ, erigantur perpendiculares ad *r*, & *s*, & pars hæc media erit ſcenographice conſtituta, ſi puncta altitudinum, & inferiora baſis, ea ſaltem, quæ oculo patent, lineis rectis invicem conjungantur. Partes tranſverſæ crucis eadem ratione inveſtigantur: ductis enim ex punctis *p p*, quæ ſunt veluti baſis utriusque partis tranſverſæ, lineis parallelis verſus *f e*, & inde erectis perpendicularibus, habetur denuo menſura altitudinis, in qua linea *h* 2 dat altitudinem linearum *p q*; *l* 2 vero altitudinem linearum *p t*; pars dimidia oſtendit etiam craſſitiem proportionatam. Dein ut partis ipſi oculo obverſæ ſcenographia habeatur, cum hujus anguli *z z* punctis *x x* in linea terræ reſpondeant, opus haud erit ducere parallelam, ſed ex puncto *f* capiatur menſura usque in 2., & transferatur ex punctis *x* in *z*; dimidia ipſius pars denuo dabit craſſitiem. Denique ut partis ab oculo ferme penitus averſæ *u* altitudo inveniatur, ex puncto poſteriore *o* ducatur parallela *o y*, & perpendicularis ex puncto interſectionis usque ad lineam 2 *e* erecta hujus quoque partis altitudinem oſtendet. Id in delineatione advertendum, ne lineæ illorum laterum, quæ oculo in ipſa cruce ſolida non patent, integræ exprimantur; poſſunt tamen duci lineæ cæcæ, ut ſtructura ſcenographica magis ſit perſpicua.

130. Probl. XIV. Cubum ex omni latere perſpicuum ſcenographice exhibere Fig. 31. Tab. III. Sit hic punctum principale S; diſtantia oculi denuo ſit v. g. dupla lineæ S O; pro hac diſtantia, & ſitu oculi obliquo fiat ichnographia perſpectiva quadrati, ut habeatur baſis cubi. Latus quadrati *a b* oculo obverſum pro menſura altitudinum ſcenographicarum perpendiculariter imponatur lineæ ter-

terræ in *f*. In eo abscindatur *f* 1, & *g* 2, quanta nimirum ponitur esse crassities trabis, ex qua confectus est cubus; inde ex *f*, 1, 2, *g* ducantur rectæ in *e*; ut dein debita omnium laterum altitudo inveniatur, ducantur parallelæ *d h*, *x l*, *c k*; ex punctis sectionum perpendiculariter erigantur lineæ *h i*, *l i*, *k i*, quæ una cum linea *f g* erunt altitudo perspectiva omnium laterum ad cubi descriptionem requisitorum. Sic linea *f g* dabit altitudinem laterum *a u*, *b u*; spatium *f* 1. ostendit crassitiem trabis *s z*, & superioris isti respondentis *t q*; spatium in eadem linea interceptum a numeris 1, 2, ostendit intervallum *s t*, sicque prima cubi facies erit absoluta. Linea *h i* dat altitudinem interioris faciei *r q*; linea *l i* erit altitudo lateris *x o*; demum linea *k i* altitudo lateris postremi *c o*. Habitis semel istis lateribus, & intervallis per numeros 1, 2, in qualibet linea indicatis, si puncta omnia per lineas rectas connectantur, prodibit denique scenographia cubi quæsita. Attendendum tamen etiam hic, ne illico lineæ omnes ducantur integræ, sed ratio habeatur ad intervalla, & interfectiones laterum.

131. Præcipuum artificium perspectivæ apparet in scalis designando illarum horizontem, maxime si cochlearum ductus, aut spiras imitentur scalæ. Majus adhuc est in proportione staturæ humanæ pro diversis distantiis, ac relate ad diversas ætates determinanda. Maximum in exhibendo ædificio ad leges Architectonices constructo, aut delineanda scenographia munimenti regularis, quæ nemo satis apte exhibebit, nisi proportiones columnarum probe noverit, ac Architecturæ militaris peritus sit. Rarissimi autem sunt, qui juxta artis regulas in tholis templorum sive planis, sive curvis pingere norunt, aut scenas in theatris ita statuere, ut pro data altitudine oculi omnia concinna appareant. In templis quidem oculus constituendus est in loco, quem frequentissimus accedit populus; in theatris autem in illo loco, quem princeps spectator occupat. At ampliora hæc sunt, quam ut ea compendii ratio admittat. Legi possunt Cl. Marolois, Noster Fr. Bozzo, P. Dechales, P. Falck, aut Illustr. Wolfius. Pauca tamen, quæ indicata hic sunt, juverit saltem audivisse, ne cui de arte perspectiva loquenti fors accidat id, quod olim accidisse narrant homini cætera non indocto. Is rogatus ab aliquo, an non nosset artificem perspectivæ peritum, respondit, nosse se quidem hominem, qui perspectiva

(tubos nimirum opticos deſignabat) venalia circumferret; num vero artem ea etiam conficiendi calleret, ſibi quidem non conſtare.

132. Sub finem addi poteſt principium ad umbram ſcenographice determinandam. Si data ſit apparentia corporis opaci, & luminoſi per radios divergentes radiantis v. g. candelæ accenſæ, apparentia umbræ hoc modo invenitur. 1. A luminoſo, quod inſtar puncti conſideratur, demittitur perpendicularis ad tabulam, id eſt, quæritur apparentia puncti, in quod cadit perpendicularis ex medio luminis in planum geometricum ducta. 2. A ſingulis angulis corporis, ſeu punctis ſublimibus, pariter demittuntur perpendiculares ad planum, id quod in ſcenographia corporis factum jam eſt. 3. Puncta in quæ incidunt hæ perpendiculares, connectuntur lineis rectis cum puncto, in quod cadit perpendiculum ex luminoſo demiſſum, in plagam luminoſo oppoſitam continuandis. 4. Denique per puncta ſublimia ex centro luminoſi ducantur rectæ, quibus priores interſecentur; & puncta interſectionum dabunt terminos umbræ. Exemplum dat Figura 28. Tab. III. in qua projicienda ſit umbra priſmatis. Luminoſum conſiſtat in *k*; hinc demittatur perpendicularis *k s*; ex hoc puncto perpendiculi juxta angulos *c* & *b* ducantur rectæ *s o*, *s r*; demum a puncto luminoſi ducantur aliæ rectæ per ſublimia priſmatis puncta, ſeu angulos *t*, *d*; & interſectiones in *o*, & *r* oſtendent terminum umbræ inter *c b o r* comprehenſæ.

§. III.

PRINCIPIA CATOPTRICÆ.

133. Iſta concernunt viſionem reflexam, quæ potiſſimum fit ope ſpeculorum. Horum aliud eſt planum, aliud concavum, aliud convexum pro ratione ſuperficiei, qua quodvis terminatur. Ex concavis & convexis aliud denuo eſt ſphæricum, aliud parabolicum, aliud cylindricum, aliud conicum &c. prout nimirum ſuperficies vel eſt ſphærica, vel parabolica &c. De his antequam pauca adducamus,

Prænotandæ ſunt I. definitiones aliquæ. 1. *Viſio reflexa* eſt, quæ habetur per radios a ſpeculo reflexos. 2. *Radius incidens* (Fig. 32. Tab. III.) eſt radius A O ex puncto lucido A in ſpeculum illapſus; *reflexus* vero idem

idem ex O in B resiliens. Punctum O vocatur *punctum incidentiæ, & reflexionis.* 3. *Cathetus incidentiæ* in speculo plano est linea A F ex A ad speculum perpendicularis; in sphærico est linea A C ab eodem A ad centrum speculi ducta. *Cathetus reflexionis* est B H, vel B C. 4. *Cathetus obliquationis* in speculo plano est L O ex puncto O ad perpendiculum erecta; in sphærico O C ex puncto eodem ad centrum demissa. 5. Angulus A O F *incidentiæ*, B O H *angulus reflexionis* dicitur. 6. *Angulus inclinationis* radii incidentis est A O L; radii reflexi vero B O L. 7. *Axis* speculi sphærici dicitur linea C O per centrum speculi transiens. 8. *Focus* est punctum illud, in quo radii frequentiores concurrunt.

Prænotanda II. axiomata quædam, quæ pro talibus a nobis tuto assumi possunt. 1. Angulus incidentiæ est æqualis angulo reflexionis. 2. Angulus inclinationis inter radium incidentem, & cathetum obliquationis interceptus est æqualis angulo inclinationis inter cathetum eundem, & radium reflexum comprehenso.

134. Theorema I. In speculis planis objecti punctum quodvis videtur ibi, ubi recta ex puncto illo ad speculum perpendiculariter ducta secatur a radio in oculum reflexo, sive, in concursu catheti incidentiæ F L, & radii reflexi E C (Fig. 33. Tab. III.) Declaratur. Baculum F L speculo plano A B perpendiculariter impone; videbis ejus imaginem post speculum in eadem cum baculo linea recta L M; igitur punctum F videtur in M, seu in concursu Catheti incidentiæ cum linea reflexionis, idem est de punctis aliis.

135. Igitur I. objectum tanto post speculum intervallo apparet, quanto est positum ante speculum, ut patet aspicienti puncta F & M. (Fig. 33.) II. Objectum F, quod radiat versus partem sinistram C, in dextra videtur, & vice versa: nam aspicitur per lineam E M, & non per lineam F N. III. Objecto ad speculum accedenti obviam procedit ejus imago post speculum depicta: minuta enim catheto F L minuitur quoque ei æqualis L M; hinc in speculo horizontaliter collocato objectum decidens videbitur sursum ascendere. IV. Si speculum inclines, inclinabitur etiam objectum; & si illud cum plano horizontali angulum semirectum effecerit, objectum vertcale apparebit post speculum horizontale, & vicissim. V. Objectum verticale, prope speculum horizontale po-

 situm,

ſitum, poſt illud videtur inverſum. Ut autem determinari facile poſſit locus, in quo poſt ſpeculum apparebit objectum, oculo ubicunque v. g. in E poſito, ex aliquo termino objecti F ducatur perpendicularis ad ſpeculum, producaturque ita, ut M L ſit æquale F L; dein ex loco oculi ducatur recta ad M, & apparebit, in quo loco, & ſitu videndum objectum ſit.

136. Probl. I. Altitudinem A B (Fig. 34. Tab. III.) ad quam accedi poteſt, ope ſpeculi plani *m n* invenire. Reſol. Speculo horizontaliter poſito, ab hoc recede tamdiu, dum videas in ſpeculo verticem v. g. Arboris *A*; ſit hoc in puncto P. Tum metire 1. altitudinem oculi O P = 6. pedum v. g.; 2. diſtantiam P C, ſeu tuam a puncto reflexionis C = 4. ped. 3. diſtantiam C B, ſeu arboris ab eodem puncto reflexionis = 16. ped. & erit C P: PO = C B: B A altitudinem quæſitam = 24. ped. Nam triangula O P C, & A B C ſunt ſimilia, proin latera homologa habent proportionalia.

137 Theor. II. Si duo ſpecula jungantur ſub angulo acuto, oculus intra angulum conſtitutus, ſi ſimul computetur viſio directa, objectum toties videbit, quoties angulus, quem efficiunt ſpecula, ſub integro circulo, ſeu 360. gradibus continetur. Ratio eſt, quia toties cathetus incidentiæ cum radio reflexo concurrit, ut demonſtrari facile, atque etiam oſtendi in figura poterit. Si igitur I. angulus ſpeculorum fuerit = 45. grad. objectum videbitur octies: nam 360: 45. = 8. II. Cum, quando ſpecula ſibi parallele opponuntur, concurſus catheti incidentiæ cum radio reflexo contingant ferme infiniti, ſequitur, objectum inter hæc ſpecula poſitum infinities fere multiplicandum. Declaratur in Fig. 35. Tab. IV. Sint ſpecula A B, D C, objectum F. Oculus G obverſus ſpeculo D C videbit objectum 1. in L per radium F *h* G; 2. in N per radium F *q p* G; 3. in K per radium F *b a* R G. &c.

138. Probl. II. Ciſtulam catoptricam conſtruere, in quam inſpicienti objecta intus collocata appareant mire multiplicata, & per vaſta etiam ſpatia diffuſa. Reſol. 1. Fac ex ligno ciſtulam polygonam 6. v. g. laterum æqualium, & verticaliter erectorum, relicto in latere quovis foramine non adeo amplo. 2. Latera intus veſti ſpeculis, & ad foramen abrade ſtannum cum mercurio, ut per vitrum introſpicere queas. 3. In fundo ad perpendicul-

culum erige unam vel duas, quæ militem referunt, lunculas. 4. Superiorem ciftulæ partem papyro oleo inuncta tege. Per foramen infpiciens integros veluti exercitus in armis ftare videbis.

139. Theor. III. In fpeculis convexis fphæricis objecti imago videtur. 1. erecta; 2. minor, quam fit objectum; 3. fi aliquanto major fuerit angulus incidentiæ, intra fpeculi fuperficiem, & centrum ejusdem; Declaratur in Fig. 36. Tab. IV. Objectum B A emittat radios A E, B F in fpeculum M N; hi reflexi in L & K fi producantur intra fpeculum, cum cathetis incidentiæ A C, B C concurrent in *a*, *b*; adeoque imago objecti apparebit in *a b* erecta, minor, quam A B, & intra fpeculi fuperficiem M N, ejusque centrum C. Quo magis autem objectum A B a fpeculo fuerit remotum, eo minor fiet ejus imago poft fpeculum; quia, quo major eft objecti a fpeculo diftantia, eo inprimis minor evadit angulus cathetorum incidentiæ A C B; dein etiam radii reflexi eo propius ad centrum cum cathetis incidentiæ concurrunt. Hinc eft, cur imago folis in fphæra deaurata magnitudinem ftellæ non excedere videatur.

140. Theor. IV. Quo minor fuerit fpeculi femidiameter, &, quod hinc fequitur, major ejus convexitas, eo plura fimul objecta, fed fimul etiam eo minora repræfentat. Declaratur primum in Fig. 37. Tab. IV. Speculi plani B C campus definitur per radios extremos F B, G C; fpeculi vero convexi B M C per radios O B K, O E H, qui adhuc in oculum O reflectuntur: ergo pofterioris campus major eft, quam prioris, proin etiam plura objecta reddet fpectanda. Alterum ex eo patet, quod, quo minor eft fphæræ radius, eo magis illa a planitie recedat, in qua jufta imaginum magnitudo exhibetur.

141 Theor. V. Radii, qui cum axe fpeculi fphærici concavi incidunt paralleli, ita reflectuntur, ut qui axi funt vicini, cum eodem in dimidia circiter femidiametri parte concurrant. Oftenditur in Fig. 38. Tab. IV. Incidunt radii H D, A B, G E paralleli in fpeculum M N; A B, quia per centrum C tranfiens ad fpeculum perpendicularis eft, redibit in fe; reliqui concurrent in F, eritque B F ferme dimidia pars B C. Nam cum angulus E C F fit æqualis tam angulo C E G alterno (Præcog. N. 57.) quam angulo C E F (Ex Num. 133.

 Axio-

Axiom. 2.) in triangulo Ifofcelico C F E latus C F erit $=$ lateri F E ; feu, quia ob angulos, ut ob viciniam radiorum ad axin ponitur, valde acutos C F + F E ferme eft $=$ E C ; ipfum E C vero $=$ C B, erit F B proxime dimidia pars femidiametri C B.

Igitur I. fi radii magis diftent ab axe, uti in Fig. cit. radius O M, focus horum erit in x, feu minori a fuperficie fpeculi, majore autem a centro diftantia. II. Uti radii parallele incidentes ex fpeculo reflectuntur in focum, fic radii ex foco in fpeculum emiffi ita reflectuntur, ut fint inter fe paralleli. III. Cum in foco plures radii concurrant, ex principiis de calore, inferius dandis, ibi quoque calor detur, neceffe eft, nifi radii directi omni prorfus fenfibili calore careant, uti funt illi ex corpore lunari ad terram reflexi.

142. Probl. III. Ope fpeculorum concavorum fphæricorum, quæ etiam cauftica, feu uftoria vocant, ftupam v. g. accendere per ignem, qui ab ea 50. aut plures adhuc pedes diftat. Refol. Sint in Fig. 39. Tab. IV. fpecula P Q, & A B, quorum femidiameter $=$ 6. ped.; hæc ita colloca, ut axes eorum in una eademque linea L C congruant; ignis, carbo ignitus v. g. in f diftantia a fuperficie P Q 3. circiter pedum, accendet ftupam in x, quæ pari intervallo a fuperficie fpeculi A B remota fit.

Cum autem fpecula parabolica omnes prorfus radios, quantumcunque ab axe diftantes, huic tamen parallelos, in unico puncto colligant, patet ea ad hunc effectum fphæricis præftare. At neque hæc, neque illa apta fuerunt, queis Archimedes Romanorum claffem combureret, quæ ad Syracufas Marcello Duce expugnandas advolaverat: quis enim fpeculum parabit, cujus focus ad tantam diftantiam exporrigatur? A commenti tamen nota Archimedem vindicare poteft Cl. Bouffon, qui ope fpeculorum planorum debito fitu collocatorum ad diftantiam 200. pedum combuffit lignum; ad diftantiam vero 140. ped. ftannum liquefecit.

143. Theor. VI. Si objectum ponatur in centro fpeculi fphærici, omnes radii per reflexionem redeunt ad objectum. Declaratur in Fig. 40. Tab. IV. Radii puncti C in centro exiftentis, quia perpendiculariter incidunt, eadem via redeunt; qui ab extremitatibus veniunt, B D, B E, B F &c. reflectuntur ad A, & viciffim: ergo.

go. Igitur imago A B æqualis magnitudinis cum objecto in libero aere depingetur, sed inversa; cum radii ex B reflectantur in A, & vice versa. Quodsi eam videre velis, alio opus haud erit, quam ut speculum non nihil inclines; tunc radii reflexi non amplius redibunt in objectum, sed in loco paulo altiore sistent ejus imaginem. Hinc objecto per cistulam ante illud positam tecto, illudes rudibus, qui aliquanto adhuc spatio inde remoti dum e. g. rosam prehensuros se autumant, inanem denique auram se captasse deprehendent.

144. Theor. VII. Imago objecti intra centrum, & focum existentis post reflexionem apparebit 1. extra centrum, 2. inversa, 3. major objecto. Declaratur in Fig. 41. Tab. IV. Radii puncti *b*, radiantis in axe, concurrent iterum cum eodem axe in B; & radii puncti alterius cujusvis extra axem e. gr. *a* cum catheto incidentiæ C E producta sursum concurrent extra centrum ex. gr. in A: ergo oculo ultra concursum constituto exhibebunt imaginem A B extra Centrum C, inversam, & majorem *a b*. Ex eadem Figura manifestum est, quod, si objectum A B ponatur extra centrum C, illud intra centrum & focum inversum, & minus sit repræsentandum.

145. Theor. VIII. Si objectum constituatur intra focum, & speculum, imago ejus videbitur post speculum, erecta quidem, sed major objecto. Declaratur in Fig. 36. Tab. IV. Producantur catheti incidentiæ C *a* A, C *b* B, concurrent ii cum radiis reflexis H F, G E post speculum productis in A & B: ergo imaginem sistent A B post speculum erectam, & majorem *a b*. Si objectum minus distet a foco, concursus dictorum radiorum in majori post speculum distantia fit, &, quod sequitur, per radios magis divergentes major adhuc objecti imago apparebit. Hinc fluit

146. Theor. IX. Objectum in ipso speculi foco constitutum post speculum videtur distinctum, erectum, & majus, crescente pro distantia oculi a speculo magnitudine ita tamen, ut eo minor semper objecti pars conspiciendam se præbeat. Ostendit id manifesta experientia, quam præter alia quædam in Optica, & Dioptrica antehac perperam exposita detexit R. P. Mathematicus Academiæ hujatis, & quisque alius, cui speculum concavum ad manus est, deprehendere poterit. Ratio est, quod distincte etiam videre possimus objectum per radios

dios ex quovis objecti puncto parallele in oculum incidentes, ut vel ex eo patet, quod objectum in foco lentis convexæ positum per hanc distincte cernatur. Ruit ergo, quod in operibus præstantissimorum etiam Mathematicorum passim legitur, Theorema oppositum; ruuntquoque demonstrationes, quibus, objectum in foco videri non posse, contendunt eo nixi supposito, quod objectum per reflexionem videri nequeat, nisi radii reflexi cum catheto incidentiæ concurrant.

147. Theor. X. In speculo cylindrico verticaliter erecto objecta apparent longa quidem, sed parum lata; & vicissim, si speculum fuerit horizontale. Declaratur. Speculum ejusmodi secundum longitudinem repræsentat speculum planum, secundum latitudinem convexum: ergo longitudo objecti justa, latitudo vero justa minor apparebit. Si situs verticalis in horizontalem mutatus fuerit, contrarium fieri debere, ex primum dictis liquet.

148. Theor. XI. In speculo conico ad perpendiculum erecto objecta videntur longa, & simul minus lata ita, ut latitudo ad verticem usque continuo magis, magisque decrescat. Ratio est eadem, quæ prioris: nam specula hæc secundum longitudinem planis, secundum latitudinem vero convexis æquivalent, iisque talibus, quorum diametri a basi ad verticem continuo decrescunt. Per specula utraque imagines objectorum non nisi deformatas exhiberi, ex eo clarum est, quod per istam longitudinis, & latitudinis difformitatem justa partium proportio tollatur, nisi pictor ipse eam partium omnium in imagine proportionem posuerit, ut dein per ipsum speculum debita singularum longitudo, ac latitudo exhiberi queat, ut fit in imaginibus, quas anamorphiticas dicunt.

§. IV.

PRINCIPIA DIOPTRICÆ.

149. Dioptrica dicitur scientia visibilium, quatenus ea videntur per radios refractos, seu tales, qui a recta, quam cæpere, via propter medii variationem deflectunt. Duo præcipue consideranda veniunt, 1. objectum scientiæ hujus, quod est luminis refractio, seu ejusdem per medium aliquod diaphanum transeuntis

a cœpto tramite deviatio. Hæc ope vitrorum potissimum fit, quorum alia plana, alia concava, alia convexa, quæ etiam lentes appellantur, quod aliquam cum lenticula similitudinem habent; iterum alia convexo-concava, seu Menisci, prout nimirum eorum superficies sunt vel planæ, vel concavæ &c. 2. Instrumenta, quibus Dioptrica utitur. Nos ut simul brevitati studeamus, simul Tyronum captui nos accommodemus, demonstrationibus Geometricis consulto abstinebimus, & ea tantum de ambobus afferemus, quæ & faciliora, & magis necessaria visa sunt. Præmittendæ iterum sunt definitiones aliquæ, & axiomata.

150. Definitio 1. *Radius incidens* (Fig. 42. Tab. IV.) est linea A B; *refractus* B F, qui declinat a linea B G, secundum quam radius incidens alias propagaretur. Punctum B dicitur *punctum incidentiæ*. 2. *Cathetus*, seu *axis inclinationis* est linea C B D, vocatur etiam *perpendiculum*. Cathetus incidentiæ est A E, refractionis F H. 3. Angulus inclinationis dicitur angulus A B C; refractus F B D; refractionis F B G; incidentiæ A B E. 4. Sinus anguli inclinationis est linea A I, vel E B; anguli refracti D F, vel B H. 5. Axis vitri sphærici est linea per sphæræ centrum transiens. 6. Focus verus dicitur punctum, in quo radii facta per vitrum convexum refractione concurrunt; virtualis vero, in quo concurrerent radii, si per concavum vitrum refracti ducerentur retro; vocatur etiam punctum dispersus.

Axioma I. Radius perpendicularis nullam patitur refractionem. II. Radii oblique incidentes ex medio rariore in densius refringuntur ad perpendiculum ita, ut sinus anguli inclinationis ad sinum anguli refracti in eodem medio rationem habeat constanter eandem, in vitro quidem ut 3. ad 2.; in aqua ut 4. ad 3. Loquor autem hic de lumine abstrahendo a diversa radiorum ejus refrangibilitate, de qua hic Sect. V. III. Radii ex medio densiore in rarius oblique incidentes refringuntur a perpendiculo ita, ut ratio inter sinus sit inversa prioris, in vitro ut 2. ad 3. &c. Proin radii incidentes & refracti, sive ex medio densiore in rarius, sive ex hoc in illud pergant, eandem semper viam tenent, ut in Fig. 42. radius A B ex rariore incidens in densius tendit per viam B F, & vicissim radius F B ex densiore in ra-

rarius pergit per viam B A. IV. Objectum per refractionem ibi videtur, ubi, ſi radii refracti retroducerentur, concurrunt.

151. Theor. I. Oculus in medio rariore exiſtens videt objectum, in denſiore poſitum, ſuperficiei planæ propius, quam eſt. Declaratur in Fig. 43. Tab. IV. Sit punctum radians C; ejus radii C E, C F in medii rarioris ſuperficiem A B incidentes a perpendiculo recedent per viam E M, & F N; & ſi ducantur retro, concurrent in O: ergo, cum oculus objectum per hos radios videat, illud in O, loco ſuperficiei propiore videbit. Si punctum radians O exiſtat in rariore, & oculus in denſiore medio, hic illud a plana ſuperficie magis remotum videbit in C, ubi radii refracti G F, H E concurrunt.

152. Theor. II. Radii, qui ex rariore medio in denſius convexum, e. g. ex aere in vitrum, cum axe paralleli incidunt, ita refringuntur, ut viciniores axi in parte ſemidiametri convexitatis fere tripla, remotiores vero ab eo citius concurrant in focum. Declaratur in Fig. 44. Tab. IV. Sit radius D E vicinior axi B C A, alter remotior F G; uterque, ſi incidat in ſuperficiem G H, refringetur verſus perpendiculum ita, ut ſinus anguli inclinationis E A ſit ad ſinum anguli refracti C A ut 3. ad 2. ergo ille cum axe concurret in A, hic in *m*: atqui B A eſt fere tripla pars ſemidiametri; B *m* minor, ut mechanice ope circini deprehendes. Igitur etiam vitra convexa erunt cauſtica, & collectis in foco radiis ignem excitabunt.

153. Theor. III. Radii, qui ex medio rariore in denſius concavum, e. g. ex aere in vitrum, cum axe paralleli incidunt, ita refringuntur, ut retroducti cum eodem concurrerent in focum virtualem in tripla fere ſemidiametri concavitatis a ſuperficie refringente diſtantia. Declaratur in Fig. 45. Tab. IV. Cum radius N A incidens in medium denſius ita ad perpendiculum refringatur, ut ſinus anguli inclinationis O A ſit ad ſinum anguli refracti C O ut 3. ad 2., radius refractus A G retroductus cum axe concurret in O: ſed B O eſt fere tripla ſemidiametri C B diſtantia, ut applicato circino videbis. Igitur quemadmodum radius axi parallelus incidens 1. in ſuperficiem convexam cum axe concurrit in tripla diſtantia ſemidiametri; 2. incidens in plano - convexam concurrit in diſtantia diametri; 3. incidens in utrinque æqua-

æqualiter convexam concurrit in distantia semidiametri; ita etiam si idem radius incidat in superficiem plano-concavam, erit focus virtualis in distantia diametri a vitro; si vero in utrinque æqualiter concavam, idem focus erit in distantia semidiametri. Unde si radii in vitrum plano-concavum incidant sub ea inclinatione cum axi, ut convenirent in foco vitri virtuali, e vitro plano-concavo exibunt paralleli.

154. Probl. Vitri convexi focum mechanice invenire. Resol. Applica vitrum foramini ad fenestram cubiculi obscuri relicto, tum ab eo chartam tamdiu remove, dum imago objecti alicujus per vitrum immissi appareat distincta; distantia chartæ a vitro erit distantia foci. Vel 2. si lens fuerit valde convexa, in cubiculo etiam illuminato vitrum manu altera fenestris obverte, altera chartam ab eo tamdiu remove, dum fenestrarum orbes in ea distincte repræsentatos videas; distantia vitri a charta denuo dabit quæsitum focum. Id tamen adverte, objectum tanto intervallo a lente debere esse remotum, ut radii ex eo in lentem incidentes haberi possint pro quasi parallelis.

155. Theor. IV. Si objectum in foco, vel intra vitrum convexum & ejus focum positum per idem transparens videatur, illud apparebit erectum, distinctum, tantoque majus in primo casu, quo remotior a vitro erit oculus; in secundo autem casu, quo propius foco objectum existit; si vero objectum sit remotum, illud oculo ultra concursum radiorum posito, apparebit minus, & inversum. Demonstrantur omnia experientia, & confirmantur analogia, quam vitra habent cum speculis concavis.

156. Telescopium definitur instrumentum, quo objecta remota & majora, & magis distincta videmus. Fit hoc ope duorum, aut plurium etiam vitrorum. Duo autem vitra in omnibus telescopiis dioptricis præcipue attendenda; illud, quod in tubi extremitate anteriore objecto videndo obvertitur, & objectivum vocatur; alterum, quod in extremitate altera oculo admovetur, & oculare dicitur. Telescopium aliud est Batavicum, cujus vitrum objectivum est convexum, oculare concavum; aliud Astronomicum, cujus vitrum utrumque est convexum; iterum aliud terrestre, quod quatuor vitris convexis constat. Denique etiam datur Telescopium Ca-

ta-

tadioptricum, quod ex duobus ſpeculis, uno concavo, altero plano, & lente oculari convexa componitur.

157. Theor. V. Si Teleſcopium Batavicum (Fig. 46. Tab. IV.) ita ſit diſpoſitum, ut vitri ocularis *x x* ab objectivo V V diſtantia ſit tanta, quanta eſt longitudo foci ejusdem vitri objectivi, dempta tamen diſtantia foci virtualis in vitro oculari, objectum remotius exhibebit diſtinctum, majus & erectum. Declaratur. 1. Cum radii a puncto *c* (idem eſt de quovis alio objecti puncto) egreſſi in lentem objectivam V V, atque inde in vitrum oculare *x x*, poſt refractionem in *u*, & *t* pergant paralleli (ex Num. 153.) viſio objecti habebitur diſtincta (ex N. 146.) 2. Cum objecti punctum A videatur per radium *s* A, & punctum B per radium *r* B, proin quodlibet in ſuo loco, objectum apparet erectum. 3. Et quoniam objectum totum videtur jam ſub angulo *r a s*, majore utique, quam ſit angulus A *d* B, idem objectum apparebit majus. Ex hoc ipſo Theorematre ſequitur methodus inveniendi focum virtualem vitri concavi; nempe tubum tamdiu diducito, dum objecti imago appareat diſtincta; tum metire diſtantiam utriusque vitri a ſe invicem, eamque ſubtrahe a diſtantia foci vitri objectivi, reſiduum dabit diſtantiam foci virtualis in vitro oculari. Sic ſi diſtantia foci in vitro objectivo ſit 1. pedis, ſeu 12. digitorum; diſtantia vitrorum in tubo $=$ 10. dig. erit diſtantia foci virtualis $=$ 2. dig. Cæterum Teleſcopia hæc forent omnino præſtantia, niſi ex eo, quod radii pro majore foci a vitro objectivo diſtantia magis continuo divergant, atque ideo non niſi ex paucis objecti punctis in pupillam imitti poſſint, exiguum quoque campum uno obtutu ſpectandum exhiberent.

158. Theor. VI. Teleſcopium aſtronomicum, ſi vitrum objectivum ſphæræ majoris ab oculari ſphæræ minoris tantum diſtet, quanta eſt diſtantia foci utriusque ſimul ſumpti, objectum repræſentabit diſtinctum, majus, & inverſum. Declaratur in Fig. 47. Tab. V. Radii *t* ex puncto objecti infimo; radii *s* ex puncto ejus medio; radii *r* ex puncto ſupremo emanantes ſimul omnes in lentem objectivam V V incidunt; poſt hanc ſinguli radiorum faſciculi facta decuſatione circa *x* in ſingulos focos coeunt in *a*; inde in lentem ocularem *v v* ingreſſi poſt refractionem ab ea parallele egredientur, & tales etiam in oculum, ſi poſt lentem hanc politus ſit, illapſi imaginem obje-

objecti quidem diſtinctam, & ſub angulo majori, ſed ſimul inverſam exhibebunt. Cum perinde ſit, ſive ſtellam inverſam aſpicias, ſive erectam, Teleſcopium hoc uſibus Aſtronomicis apprime deſervit. Quodſi tamen eo ad terreſtria contemplanda uti velis, poſt lentem alteram pone tertiam *n n* in diſtantia ſummæ foci utriusque; & poſt hanc denique in eadem diſtantia quartam *o o*; ſic radii ex lente *v v* parallele progreſſi ad lentem *n n*; poſt eam in focum collecti, & jam ante decuſſati in *d* imaginem erectam depingent in *e f*; unde demum per lentem quartam *o o* ad ſitum parallelum reſtituti oculo objectum ſiſtent inverſum, quod eo ipſo erectum videbitur, ut patet ex dictis de viſione in genere N. 91.

159. Teleſcopii catadioptrici, ſi ſpecula fuerint exacta, effectus erit multo major, quam dioptrici ejusdem longitudinis. Obtinetur autem hoc modo. In ſpeculum concavum A (Fig. 48. Tab. V.) quod in fundo tubi collocatur, radii ex objecto parallele incidentes, & inde reflexi, antequam in focum coeant. in ſpeculo minori *b*, oblique ad angulum ſemirectum poſito, excipiuntur; ex quo iterum reflexi in lentem ocularem *c*, in diſtantia utriusque foci poſitam, & hic refracti oculum denique paralleli ſubeunt atque objectum repræſentant inverſum. Aliud etiam parari ſolet geminis inſtructum lentibus ocularibus præter ſpeculum minus concavum objectivo directe oppoſitum, queis objectum in ſitu erecto repræſentatur, vocaturque illud Gregorianum, & oculo directe applicari poteſt. Structura illius in explicatione poterit indicari. Id univerſim de Teleſcopiis adhuc notandum, 1. lentis ocularis ab objectiva diſtantiam pro varietate utentium variam eſſe debere: nam Myopes, quibus humor cryſtallinus convexior eſt, ut radios magis divergentes oculo excipiant, eandem propius illi admoveant oportet; contrarium eſt Presbytis faciendum ex ratione contraria. 2. In Teleſcopiis dioptricis vitro objectivo, ut ordinata magis ſit refractio radiorum, ſimulque nimia eorundem copia excludatur, apponitur diaphragma, ſeu circulus ex papyro nigra; quæ autem hujus apertura optima fuerit, tentando reperitur.

160. Microſcopium eſt inſtrumentum dioptricum, per quod objecta minuta aucta ſimul, & diſtincta videntur. Aliud eſt ſimplex, quod una lente; aliud compoſitum

ſitum, quod duabus, aut pluribus conſtat; aliud denique ſolare vocant, quod ad objectum illuſtrandum ſolis lumine, ope ſpeculi in objectum reflexo, utitur. De his & eruditiſſime & copioſe ſcripſerunt P. Dechales, Reaumurius, Röſelius, & inprimis Backerus. Pauca animadvertere juvat.

161. Theor. VII. Objectum minutum in foco lentis convexæ poſitum oculus ex altera parte lenti admotus videt diſtinctum, erectum, & eo ferme majus, quo major fuerit lentis convexitas, ſeu, quo minoris illa fuerit ſphæræ ſegmentum: nam quodlibet objecti punctum videtur per radios parallelos, & in loco, in quo eſt, ipſumque objectum ſub majori angulo, quam videretur remota lente convexa. In ea autem ratione augetur hic objecti diameter, quam rationem habet diſtantia foci a centro lenticulæ ad illud intervallum, ad quod objectum aliquod nudo oculo apparere diſtinctum ſolet. Intervallum hoc communius aſſumitur eſſe 8. vel 9. digitorum. Si igitur diſtantia foci fuerit = 1. diameter apparens objecti ad veram erit ut 8. ad 1. Cumque intervallum pro diſtincta objecti viſione aſſumptum reſpectu oculi valentis idem ſemper, ac conſtans ſit, apparet, quo minor fuerit diſtantia foci a lenticula, eo majorem fore rationem diametri apparentis ad diametrum objecti veram Quodſi focus lentis etiam ultra 9. digitos exporrigatur, tamen objectum apparet aliquanto majus, quia ſub majori angulo apparet.

162. Theor. VIII. Microſcopium ex duabus lentibus compoſitum repræſentat objectum diſtinctum, inverſum, & auctum per ſe in ea ratione, in qua eſt diſtantia foci lentis objectivæ ad diſtantiam foci lentis ocularis: quo magis enim lenticula objectiva admovetur objecto, eo ſerius radii per illam tranſmiſſi in focum concurrunt, ac proin etiam eo magis augebitur angulus, ſub quo videtur objectum. Quoniam vero attendenda hic etiam eſt ratio, quam habet diſtantia foci a lenticula ad intervallum, ad quod objectum nudo oculo videtur diſtinctum, ratio augmenti adhuc major erit, quam illa diſtantiæ foci lentis objectivæ ad diſtantiam foci lentis ocularis. Cur objectum hoc caſu appareat diſtinctum, & inverſum, ratio habetur ex N. 158.

163. Cæteris tamen objecti apparentiam augendi virtute antecellit microſcopium ſolare, quod plurimum com-

commune habet cum laterna magica: nam ſicut in hac ope ſpeculi concavi poſt lampadem accenſam poſiti, vel etiam ope globi vitrei aqua repleti, & ante lampadem conſtituti, radii luminis ad magis illuminandum objectum in prominentem, ſuisque lentibus inſtructum tubum parallele emittuntur, per quos dein objectum in oppoſito pariete depingitur; ſic etiam in microſcopio ſolari radii ſolis ope ſpeculi plani, extra cubiculum obſcuratum poſiti reflectuntur in tubum microſcopii, intra cubiculum exiſtentis; qui dein radii per lentem primam in tubum ingreſſi, atque in focum collecti, objectum prope lenticulam minimam poſitum vivaciſſime illuminant, quo modo iſtud in adverſo pariete depingitur ita auctum, ut, ſiquidem exactum ſit microſcopium, ad diſtantiam 8. aut 10. pedum pilus craſſitiem brachii adæquet. Inter objecta, quæ non ſine maxima voluptate ſpectantur, præ primis numeranda videtur cryſtalliſatio ſalium, de qua, aliisque plura Backerus, & alii.

SECTIO III.

DE LUMINE.

Lux *primitiva* dicitur, quæ datur in ipſo corpore lucido ſeu tali, quod ex natura ſua lumen emittit, qualia corpora ſunt flamma, ac omnia corpora ignita, maxime Sol. Lux *derivativa* nuncupatur, quæ per medium propagata viſus organum afficit, & corpora reddit conſpicua; atque hæc proprie vocatur *Lumen.* Quæritur, quæ utriusque ſit natura.

§. I.

SENTENTIÆ ALIORUM.

164. Propoſitio I. Lumen non eſt accidens, aut qualitas abſoluta, a corpore lucido producta, & propagata per medium diaphanum, ut volebat Peripatus. Neque enim ulla eſt neceſſitas qualitatis diſtinctæ, neque ea etiam admiſſa eſt ratio, cur qualitas, cujus natura foret, poſſe compenetrari cum corporibus, propagetur duntaxat per corpora diaphana, non item per opaca; cur reflectatur etiam a diaphanis v. g. aqua, vitro &c.

tur refringatur, cogaturque ad perpendiculum, vel ab illo detorqueatur. Certe fola propagatio, reflexio, & refractio luminis oftendunt, ipfum non qualitatem, fed corpus, feu materiam effe.

165. Propofitio II. Lumen non confiftit in effluvio fubftantiali particularum ignearum, a corpore lucido emiffarum, ut vult Gaffendus, & Newtonus. Nam 1. candela de nocte ardens ex edito loco illuminat fpatium fphæricum, cujus diameter unius faltem milliaris germanici eft: igitur ex modiciffima ceræ particula unico minuto fecundo deberent diffundi tot milliones igniculorum fenfibilium, quot puncta fenfibilia fpatium hoc tam amplum complectitur. Hoc autem cui aut perceptibile, aut etiam poffibile videatur maxime, fi eadem candela fæpius extinguatur, moxque iterum accendatur? 2. Quodfi etiam ea ponatur effe particularum a corpore lucido emiffarum fubtilitas, ac raritas, quam ifthæc opinio requireret, quis capiet illam luminis propagati celeritatem, qua juxta calculum Mufchenbroeckii (Elem. Phyf. c. 28.) intra unum minutum fecundum emetiatur fpatium plusquam 900000000. pedum? Aut fi tanta fit radii, ac fafciculi luminofi celeritas, quantæ demum erunt illius vires, quæ funt proportionatæ maffæ ac celeritati, aut juxta multos maffæ, ac quadrato celeritatis? 3. Cur fublato corpore lucido non faltem per aliquod tempus in cubiculo antea illuminato remanet lumen, quemadmodum manet odor diutius fublato etiam corpore odorifero, fi ficut odor, ita etiam lumen habeatur per effluvium corpufculorum? 4. Cur, fi corpus lucidum in eodem loco diutius perfiftat, non hoc ipfo jam intenfius identidem evadit lumen, quemadmodum id denuo fit in odore? Nonne enim corpus lucidum nova identidem corpufcula ignea emittit?

166. Dices. Qui diutius folem, aut corpus aliud intenfius illuminatum afpexit, averfis etiam oculis videbit lumen quoddam fplendidius: ergo fublato corpore lucido remanet lumen. 2. Lumen calefacit, & accendit, faltem fi radii per vitra, aut fpecula cauftica colligantur in focum: ergo lumen eft materia ignea. R. C. A. N. Cons. Ratio hujus eft, quia, dum intenfior eft afpectus lucidi, aut corporis illuminati, retina fortius concitatur: hinc ficuti in chorda vehementius vibrata, fic etiam in fibrillis retinæ, fublato corpore lucido, perfeverare adhuc

hinc possunt vibrationes aliquæ, per quas anima ad visionem priori similem determinatur. Eadem ratio est, cur, qui orbiculos fenestrarum fixiori obtutu aspexerat, averso postmodum vultu eosdem videre sibi quandoque videatur. Ad 2. C. A. Dist. Cons. Ergo lumen est materia ignea, ex ipso corpore lucido recens emissa, N. C. Est materia ignea, per omnia universi spatia copiosissime diffusa, C. Cons. Dictum in Physica Generali Dissert. Secunda, Art. II. N. 47. materiam luminis quoad substantiam nil differre a materia ignis; at ex eo inferri non potest, quod materia hæc tunc primum e corpore lucido emittatur, dum illud incipit lucere: materiam enim hanc ubique existere, etiam ubi nullum adesse videtur corpus lucidum, tum experimenta electrica, tum alia per decursum partim jam indicata, partim adhuc afferenda mihi quidem satis ostendunt.

167. Propositio III. Lumen non consistit in solo nisu, sive conatu circumambientis fluidi ad recedendum a centro corporis lucidi, ut volebat Carthesius. Per hunc enim nisum explicari nequit reflexio luminis, cum & experientia, & ratio ostendant, corpus etiam elasticum superficiei elasticæ applicatum non reflecti, quantumvis valide eam superficiem premat, ac nisum versus illam exerat vehementem. Præterea solus conatus ad tremulum motum concipiendum non sufficit in aere ad edendum sonum: ergo a pari.

§. II.

SENTENTIA NOSTRA.

168. PRopositio I. Lux primitiva consistit in concitato, ac celerrimo motu vibratorio partium minimarum corporis lucidi. Probatur. In eo rite constituitur lux primitiva, quod cum ipsa luce semper conjunctum est, a quo lux ipsa ita dependet, ut illo posito habeatur lux, eo sublato lux quoque pereat, & quod est omnino proportionatum ad causanda lucis phænomena: Atqui hoc est concitatus, ac celerrimus motus vibratorius partium minimarum corporis lucidi: ergo. Minor probatur. 1. Nullum, de quo haberi experientia potest, est corpus lucidum, cujus partes subtilissimæ motu concitatissimo non agitentur; patet id profecto in flamma, carbone accenso,

 aut

aut ferro candente, in quibus vehemens partium motus ipſis etiam oculis eſt conſpicuus, & colligitur etiam ex illa ebullitione, quæ in aqua exoritur, dum ignita illi corpora immerguntur: igitur lucem, quantum experientia conſtat, ſemper comitatur motus. 2. Corpora plurima mox lucere incipiunt, ut primum ſubtiliores eorum partes concitatum, celerrimumque motum concipiunt, ſive dein is a calore, attritione, percuſſione, frictione, ſive alia a cauſa ſit excitatus. Sic Adamas omnis, atque fruſta Sacchari mutuo affricta lumen copioſum ſpargunt; baculus quoque ligneus probe ſiccatus accedente frictione lucidas undique virgas emittit. Id ipſum oſtendit dorſum felis, aut equi collum adverſa manu in loco tenebricoſo affrictum. Ubi autem motus iſte ceſſat, etiam corpora lucere deſinunt: flamma enim extinguitur, dum inflammatum corpus comprimitur, lux in carbone perit, dum aquæ immergitur, baculus, aut tubus electricus ceſſante affrictu lucem amittit: patet itaque, quantum a motu lux ipſa dependeat. 3. Quod vero hujusmodi motus proportionatus omnino ſit ad efficienda lucis phænomena, ex mox dicendis apparebit. Atque hinc inferri utique jure poterit, Solis quoque corporis lucidiſſimi partes continuo, eoque concitatiſſimo motu agitari, eoquod motus iſte omni corpori ignito, quale etiam Sol eſt, communis ſit, etſi nemo facile genuinam motus hujus originem vel in ſole, vel in alio quocunque corpore ignito diludice adeo ſit oſtenſurus, ut intellectus noſter plane ſibi ſatisfactum credat.

169. Propoſitio II. Lux derivativa, ſeu lumen conſiſtit in celerrimo ac vibratorio motu, & preſſione rectilinea materiæ æthereæ, quæ a partibus corporis lucidi verſus oculum impulſa retinam vivaciſſime afficiat. Lumen namque vel eſt ſubſtantia quædam a corpore lucido emiſſa, vel qualitas, vel niſus, ac conatus materiæ fluidæ ad recedendum a centro, vel denique motus alicujus materiæ aptæ ad efficiendas eas impreſſiones in organo, quas viſionis ſenſatio conſequatur; cum ergo ex primis tribus nullum dici queat, dicendum, quod ſit motus materiæ cujusdam ſubtiliſſimæ, isque 1. *celerrimus*, eoquod juxta multorum calculos lumen ſexcenties millies velocius propagetur, quam ſonus; 2. *rectilineus*: ſi enim duo foramina in cubiculo obſcuro directe ſibi oppoſita ſtatuantur, & uni admoveatur candela, hujus lumen

per

per foramen alterum exibit lucidæ ad inſtar lineæ, non illuminatis cæteris cubiculi partibus; 3. *vibratorius*; quia per motum alium haberi tam convenienter nequit iſthæc celeritas, ac rectitudo radiorum luminis propagati.

170. Propoſitio hæc plurimum illuſtratur maxima illa, quæ ſonum inter & lumen datur, analogia: nam 1. ſicut tremor corporis ſonori concutit aerem, hic ita vibratus afficit organum auditus; ita rapidiſſimus corporis lucidi motus impellit materiam æthereạm, quæ ita impulſa impreſſionem in retina efficit, quam percipiens anima viſionem elicit. 2. Sicut ſonus, ita & lumen decreſcit in ratione quadrata inverſa diſtantiarum. 3. Sicut plures ſoni ſimul concurrentes ſe ſe non perturbant, ita nec plures radii luminis. 4. Sicut ſonus ab obice reflectitur, ſic etiam lumen. 5. Sicut diverſitas ſonorum a diverſitate vibrationum, motuumque in organo auditus, ſic omnia, quæ ad colores pertinent, explicantur per ſolam diverſitatem motuum a ſubſtantia ætherea retinæ impreſſorum. 6. Sicut ſonus intenſior minorem abſorbet, ac nimium vehemens organum lædit, ita lumen ſolis quaſi obruit lumen candelæ, nimisque copioſum vitiat oculos &c. Nempe ſicut ad hoc, ut objecta etiam remotiora percipi auditu poſſent, providit DEus de tali medio, quod latius diffuſum accedente motu debito auditionis ſenſationem cauſare poſſet, id quod jam vix ullus negaverit; ſic etiam oculo, ut objecta remotiſſima videri, atque ex iis Conditoris potentia, ac ſapientia poſſent agnoſci, providiſſe cenſendus eſt de tali medio, quod ubique diffuſum accedente motu debito ad viſionis ſenſationem concurreret. Aliud eſt de Olfactu v. g. ad quem, cum ad exigua ſe ſe ſpatia porrigat, effluvia ſufficiunt; at vero ad viſum, qui ad ſidera uſque protenditur, haud video, num ulla ſufficere effluvia poſſent.

171. Ob. I. In hac ſententia explicari nequit ortus luminis. Prob. Multa corpora lucere incipiunt abſque ullo partium ſuarum motu, ut patet in Phoſphoris compluribus. R. N. A. Idem cum proportione eſt ortus luminis, qui eſt ſoni: ſicut enim partes corporis ſonori ad motum tremulum concitatæ ambientem aerem ſimili tremore concutiunt, ita dum ſubtiliores corporis lucidi partes motu concitatiſſimo agitantur, vicinas ſibi materiæ ſubtilis particulas undique vibrant; vibratio hæc ad alias,

aliasque particulas propagatur, ab his ad oculum, & ipfam denique retinam, in quam impulfæ particulæ debitam in ea impreffionem efficiunt; ceffantibus dein vibrationibus particularum materiæ fubtilis fenfatio lucis, ac vifio pariter ceffat. Hinc ad prob. N. A. Phofphori, feu illa corpora, quæ lumen quoddam non aliunde acceptum, fed ex fe ipfis quafi effundunt, id fine motu non præftant. Sunt autem Phofphori alii naturales, qui non primum induftria hominum parari debent, alii artificiales, qui per artem parantur.

172. Sic 1. ligna quædam putrida per tenebras lumen aliquod fpargunt; quia fermentatio, partium ruptio, aut potius corruptio, qualis in putredine datur, fine motu partium minimarum perfici non poteft. In recipiente exhaufto minus lucent, quia deeft aer, qui corruptionem haud parum promovet. 2. In cicindelis, lampyridibus, aliisque animalculis noctu lucentibus notatur liquor aliquis ventre conclufus, cujus motum reciprocum oculis etiam microfcopio armatis obfervari poffe teftatur Sturmius; eo motu concitari materia ætherea, & oculus, dum abeft lux folis vivacior, ab illa affici fat commode poteft. Idem eft de oftreis Anconitanis, quæ comeftæ, aut contrectatæ dentibus, ac manui tenue lumen afpergunt; aut de fcarrabæis quibusdam Americanis, ex quibus expreffus humor corpus, quod illo inungitur, non nihil lucidum efficit. Vifcofus nimirum in his datur humor, multo æthere permixtus, qui in eo inteftina fermentatione agitatus caufare lumen poterit. 3. Aqua marina remis pulfata, imo & linteamina in mari lota, ac poftea vehementius quaffata de nocte lucent, cœlo etiam nubibus obtecto, ut proin lux illa a reflexione provenire nequeat. Dicendum igitur, fales marinos vehementius ejectos motum aliquem communicare ætheri, ficque lumen caufare, quod ex eo fit verofimilius, quia tefte P. Regnault minus obfervari luminis folet in illis Oceani partibus, in quibus minor eft aquæ falfæ copia. Sunt, qui lumen per ampliorem maris tractum obfervari quandoque folitum adfcribant infectis quibusdam lampyridum inftar lucentibus.

173. Phofphori artificiales varii funt. In multis copiofos latere igniculos, tum ex eorum confectione, tum etiam ex eo liquet, quod extra aquam relicti materiam igni concipiendo aptam accendant. Alii funt tubuli vitrei

trei, extracto aere hermetice clausi, inclusa iisdem, si lubet, modica portione Mercurii; isti dum fricantur, aut dum portio Mercurii in iis agitatur, pariter lucem aliquam spargunt. Extracto nimirum aere materia aetherea vel frictione, vel succussione mercurii liberius agitari, ac tremulo motu concitata hunc ipsum particulis exterioribus communicare potest. In Barometris vero phosphorescentibus, dum succutiuntur, per motum mercurii materia subtilis in superiore tubuli parte existens per poros vitri expellitur, inque exteriorem impacta motum eidem communicare debebit. Quod lapis Bononiensis probe calcinatus, ac soli tantisper expositus, si in locum obscurum reponatur, aliquamdiu luceat, ratio erit, vel quia particulae aethereae a radiis solaribus in lapidis poros ingenti numero intrusae igniculos alios in lapide latentes ad motum concitant, vel quia per ipsam calcinationem structura lapidis ita immutata est, ut partes ipsius subtiliores facilius tremere, sicque motu suo materiam aetheream concitare, ac tenue quoddam lumen efficere possint. Caeterum qualiscunque hic assumatur de luce sententia, motus aliquis, aut nisus, proin etiam causa illius dari debebit, quae quamvis adeo perspecta non sit, eam tamen dari, satis certum est.

174. Ob. II. Non potest explicari propagatio luminis. Prob. Lumen propagatur in instanti: stella enim eo momento, quo oritur, etiam cernitur: atqui hoc in motu est impossibile, utpote qui supponit plura instantia. R. N. A. ad prob. Dist. M. propagatur in instanti prorsus indivisibili, N. M. in Instanti sensibili, Om. M. Instans sensibile prope infinita complectitur instantia minora, & celeritas motus vibratorii potest esse tanta, ut propagatio illius per spatium etiam ingens sensui appareat momentanea, id quod aliquo modo patere potest in globulis elasticis continua serie juxta se positis, quorum dum impellitur primus, mox repellitur ultimus, ut proin nulla sit paritas inter motum vibrationis, & motum translationis.

Quanta autem sit celeritas, qua lumen propagatur, haud sane constat. Equidem Roemerus, & cum ipso Anglorum aliqui emersiones satellitum Jovis in perigeo aliquot minutis citius, quam in apogeo se observasse testantur, & ex eo institutis rite calculis volunt inferre, lumen non nisi intra 7. aut 8. minuta prima a sole ad

terram uſque pertingere. Alii tamen, & inter eos etiam Caſſinus, qui antea cum Rœmero ſenſerat, mutata mente exiſtimant, calculum iſtum, & illud, cui innititur, fundamentum haud adeo firmum eſſe eo maxime ex capite, quod non detur debita proportio inter emerſiones remotiorum etiam Jovis ſatellitum. Aſſumpta nihilominus ea celeritate, qua lumen intra octo minuta prima a ſole ad terram pertingat, ſequitur, lumen intra unum minutum ſecundum ultra 38377. milliaria germanica conficere, ut adeo ſaltem ſexcenties millies velocius propagetur, quam ſonus.

175. Dices 1. Fieri non poteſt, ut minima candelæ flamma totum ætherem in omnem ſphæram diffuſum impellat, atque ad motum concitet; undenam enim tam modicæ flammæ tanta vis? R. Nego ſuppoſitum, quod flamma debeat ipſa immediate impellere totum ætherem; multo minus debet illum propellere motu translativo. Flamma impellit illam ætheris ſuperficiem, quæ ipſam proxime ambit; hæc ita impulſa alteram ſibi contiguam, iſta tertiam, & ſic deinceps. Ex quo ipſo poteſt intelligi ratio, ſub qua decreſcit intenſio luminis; decreſcit nimirum ea proportione, qua creſcunt ſuperficies ſphæricæ ætheris, corpus lucidum tanquam centrum ambientis, prout de ſono dictum Num. 67. Hinc etiam habetur ratio, cur, qui Myopes ſunt, ad lumen etiam debilius legere characteres queant, quos ad idem lumen Presbytæ haud ſatis poſſent diſcernere: cum enim Myopes objectum propius admovere oculo debeant, lumen a charta reflexum in tam modica diſtantia adhuc ſatis efficax erit, quod in majore diſtantia, ad quam removere objectum Presbytæ debent, jam valde eſt debilitatum.

176. Dices 2. Flamma candelæ exiguæ ne quidem habet motum ſenſibilem, ſaltem in omnem partem: ergo non habet ſufficientem vim etiam ad primam tantum ætheris ſuperficiem ſphæricam impellendam. Antecedens ex eo videtur conſtare, quod calor talis candelæ admoto inferius vel ad latera digito vix ſentiatur. 2. Neque carbones igniti ſenſibilem habent motum; alias pulviſculos cinerum ſibi incumbentium excuterent. R. Diſt. A. flamma candelæ non habet in omnem partem motum ſenſibilem translationis, proprium calori, Tr. A. vibrationis, qui proprius eſt lumini, N. A. Licet calor flam-

mæ

mæ hujusmodi in longius ſpatium non propagetur deorſum, aut ad latera, poteſt tamen lumen ab ipſa in omnem partem etiam longius propagari; quia in alio motu lumen, in alio calor conſiſtit, hic in agitatione perturbata igniculorum, illud in motu duntaxat vibratorio: hinc cum igniculi fortius duntaxat agitentur in materia ipſius flammæ, & in ea, quæ identidem ex flamma ſurſum pellitur, calor ſupra flammam erit intenſior, quam ad latera, aut infra illam; vibrationes autem illæ, quæ lumen efficiunt, ætheri circumambienti ubique poſſunt communicari, debilius quidem infra flammam, quia ibi adhuc ſunt ſatis craſſæ particulæ olei, aut ceræ, fortius in medio, ubi eædem particulæ jam magis ſunt ſolutæ, maxime autem circa apicem flammæ, ubi igniculi jam liberiores tum in partes heterogeneas, tum in ambientem ætherem motu reciproco efficacius agunt. Adde, quod ſenſus Viſus multo ſit ſubtilior, quam Tactus. Ad 2. redit eadem ferme reſponſio. Cum ſenſibile dicamus, quidquid ſenſus alicujus organum afficere, atque ita animam ad perceptionem factæ in organo impreſſionis determinare poteſt, patet carbones ignitos hoc ſenſu habere ſenſibilem motum vibrationis, cum hic organum viſus afficiat, etſi oculus diſcernere utique non poſſit vibrationes illas celerrimas ac ſubtiliſſimas, queis particulæ igneæ in carbone concitantur, ſicut iidem carbones habent ſenſibilem motum translationis ſeu agitationem igniculorum, quæ in calore manu percipitur, quamvis etiam hanc agitationem oculus non diſcernat. Cum autem perturbatus ille igniculorum motus pulviſculos cinereos amovere non poſſit, multo minus amovebit illos motus vibratorius, quemadmodum etiam motus vibratorius aeris, in quo ſonus conſiſtit, ſenſibilem motum translationis ordinarie non cauſat in iis, in quæ impingit.

177. Dices 3. Si candela ardens reponatur ſub laterna vitreis inſtructa parietibus, flamma illius apparet major, & in longius ſpatium conſpici poteſt, quam ſi arderet in aere libero: hoc in ſententia noſtra fieri non poſſet: motus enim a candelæ flamma cauſatus per ipſa vitri latera deberet non nihil debilitari. R. N. min. Si vitrum, per quod tralucet flamma, ſit convexum, ex Num. 155. facile poteſt intelligi, cur flamma appareat major, propter refractionem nimirum, quam patiuntur radii in tranſitu per vitrum. Si autem vitrum ſit planum,

præ-

præcipue fi fit melioris notæ probe diaphanum, magnitudo apparens ipfius flammæ non multum augetur, hæc ipfa plus augetur, fi vitrum fit fubobfcurum, quia tunc inordinata eft refractio, & multiplex per particulas heterogeneas reflexio. Nihilominus in utroque cafu flamma hæc procul fpectantibus videtur multo major, quia ipfa latera lucernæ tum ea, quæ ante, tum, quæ poft & circa flammam funt, vivaciffime illuminata unum quodammodo cum ipfa flamma corpus lucidum efficiunt. Et hæc ipfa eft ratio, cur in longius fpatium candela fic ardens confpiciatur, non, quod lumen flammæ in aere libero non fit magis efficax, quam conclufæ fub laterna, fed quod angulus opticus, fub quo flamma libera in diftantia majore videri deberet, fit nimium exilis, angulus autem, fub quo complexum ex flamma, & lateribus lucernæ vivaciffime illuminatis confpicitur, in majore etiam diftantia tamen adhuc maneat fat notabilis.

178. Ob. III. Non poteft explicari directio luminis. Prob. Lumen a corpore lucido in orbem propagatur per lineas rectas, a puncto radiante velut centro ad fuperficiem fphæræ ductas: hoc explicari non poteft. R. N. A. ad prob. N. min. Inprimis propagatio luminis eft tantum ad fenfum rectilinea: plus enim ab experientia non probatur. Dein id ipfum, quod de lumine hic opponitur, explicare omnes debent in propagatione foni, quæ pariter ad fenfum rectilinea eft. Ratio hujus propagationis defumi debet tum ex impulfibus a corpore lucido caufatis, tum a fumma celeritate motus vibratorii, tum etiam a circumambientibus undique radiis æquali vi impulfis. Et impulfus quidem fiunt a corpore lucido tanquam centro verfus peripheriam, qui unice in rectum tendunt. Celeritas eft maxima; quo velocior autem eft motus, eo minus a recta declinat, minusque ad latera fe diffundit, quamvis lenta motio facile divergat, feque expandat, quod in ipfo etiam motu translationis advertimus. Sic, ut obfervat P. Caftell, globus fclopeto excuffus vexillum ferreum turris vertici impofitum fine ulla ipfius concuffione transfodit, & unico velociori ictu caput papaveris amputatur caudice penitus immoto. Denique licet concipi nequeat, quomodo pro fingulis radiis luminofis dari poffint fingulæ lineæ rectæ globulorum ætheris ita fe fe contingentium, ut omnes valeant

cen-

centraliter percuti, quia tamen singuli luminis radii sunt inter alios æqualium virium radios medii, non poterunt a via recta, juxta quam primo impelluntur, deflectere. Cur autem radius in cubiculum obscurum eo, quo Num. 169. dictum est, modo immissus a recta non declinet, ratio potissimum ex celeritate pulsuum desumenda erit. Falsum quoque est, quod radius sonorus per ejusmodi foramen immissus in omnem partem diffundatur: quod enim sonus in cubiculo hoc ubique audiatur, ratio est, quia sonus etiam per asseres, parietes, aliaque corpora solida propagatur, & licet per hæc non propagaretur, tamen sonus per foramen immissus ob multiplicem reflexionem pervenire ad aures deberet.

179. Dices 1. Quando globulus aliquis æthereus impellitur, & comprimitur versus axem suum, simul etiam in polis suis extenditur: ergo etiam globulos polis suis proximos impellet, & comprimet, hi iterum alios, & sic pressio in omnem partem propagabitur, ut ex dictis Phys. Generalis Differt. II. Art. V. §. 7. potest intelligi. R. Dist. cons. Ergo etiam globulos polis suis proximos impellet, & comprimet tanta vi, quanta ipse impulsus alios in directum positos impellit, & comprimit, N. C. vi multo minore, C. C. Globulus iste impellitur, & in directum positos impellit ea vi, qua vibrantur partes ipsius corporis lucidi; globuli vero laterales solum impelluntur ob expansionem eorum, qui recta impelluntur; expansio autem versus quemlibet polum non est tanta, quantus est impulsus, & compressio directe positorum versus axem suum; hinc licet ætherei globuli in cubiculo obscuro, vel nocturno etiam tempore impellantur versus oculum, impulsus tamen ille minus efficax est, quam ut sufficiat ad oculum debito modo afficiendum, etsi fors sufficiat iis animalibus, quæ teneriore retina, & pupilla ampliore prædita sunt.

180. Dices 2. Aer, & aqua non possunt recta moveri in longius spatium, quin brevi ad latera diffluant, ut patet in natatu piscium, & volatu avium: ergo neque æther recta moveri diu poterit. R. Trans. A. quia si de motu vibratorio loquatur, falsum illud de aere esse, patet ex sono, N. Cons. Disparitas est, quia ibi datur motus translationis, quo corpus aliquod in tali medio ex uno loco defertur in alium; hic vero datur motus vibratorius. Cæterum corpuscula illa heterogenea, quibus atmo-

sphæ-

ſphæra noſtra referta ſemper eſt, ob refractiones innumeras in ipſis factas impediunt quidem, ne propagatio luminis ſit perfectiſſime rectilinea, ſinunt tamen illam eſſe ſenſibiliter rectam. Quodſi corpuſcula heterogenea nimis copioſa, nimiumque denſa forent, omnem luci tranſitum negarent, ut apparet in nubibus quandoque valde tetris, ac nigris; diem tamen iſtæ nobis eripere non poſſunt, quia lumen varie refractum, & reflexum ad nos pertingit. Ventus quoque, qui in motu translativo aeris conſiſtit, nihil obeſſe poteſt motui vibratorio, & celerrimo ſubtiliſſimi ætheris, qui per poros aeris ubique diffuſus, eoſque liberrime permeans non eo ipſo e loco ſuo movetur, dum movetur aer.

181. Ob. IV. Non poteſt explicari propagatio luminis tam ordinata, quam ordinatam illam eſſe experientia oſtendit. Prob. Per quodlibet aeris punctum eodem inſtanti tranſeunt radii innumeri, ac diverſiſſimi, & quidem ſine perturbatione notabili: hoc in noſtra ſententia foret impoſſibile. Major conſtat ex eo, quod oculus pro diverſo ſitu ex eodem puncto aeris videre poſſit integrum vix non hemiſphærium ſtellis conſitum. Minor probatur. Radii luminis juxta nos eſſent certæ vibrationes materiæ ſubtilis: atqui innumeræ, eæque diverſiſſimæ vibrationes non poſſunt in eodem inſtanti propagari per idem punctum aeris: tanta enim motuum diverſitas deberet afferre meram confuſionem. Difficultatem huic non multum abſimilem vidimus in materia de ſono N. 68. hinc in iſto retorqueri argumentum manifeſto poteſt. R. N. A. ad prob. D. M. Per quodlibet aeris punctum ſenſibile, & in eodem inſtanti ſenſibili tranſeunt radii innumeri, ac diverſiſſimi, C. M. Per quodlibet punctum minimum, & in eodem inſtanti minimo, N. M.

Tria hic potiſſimum ſunt obſervanda. 1. Inſtans ſenſibile, ut alias dictum, dividi poſſe in multa millia inſtantium inſenſibilium: hinc eadem particula ætheris in eodem inſtanti ſenſibili recipere poteſt impreſſiones innumeras, ac diverſiſſimas. 2. Eandem particulam ætheris non poſſe quidem motu locali moveri ſimul ad diverſas plagas, poſſe tamen ſimul recipere diverſas impreſſiones, ac vibrationes, easque particulis ſibi proximis ſecundum propriam cujuslibet directionem ulterius communicare, per quas diverſæ partes retinæ afficiantur ſine notabili confuſione; & quoniam in quolibet ſenſibili puncto aeris in-

innumeræ sunt particulæ ætheris, & radii singuli seorsim sumpti non agunt sphærice, opus haud est, ut singulis his particulis nimis multæ communicentur impressiones diversæ. 3. Ad visionem ordinatam non esse necessarium, ut radius e corporis visibilis puncto egrediens sine omni prorsus interruptione etiam insensibili in retinam agat, ut patet in radio sonoro, atque etiam in circulo illo, qui titione celeriter rotato apparet: hinc licet in concursu plurium, ac diversorum radiorum per instans insensibile daretur aliqua interruptio, visio tamen propterea non fieret perturbata. His simul sumptis mitigari aliquantum hæc difficultas poterit, quam nemo facile omnem illico complanaverit, sive lumen dicat esse qualitatem, sive effluvium, seu quidcunque demum.

182. Dices 1. Ut visio fit ordinata, a quolibet objecti puncto aliqui saltem radii pupillam ingredi debent: hoc fieri non potest: pupilla enim angustior est, quam ut simul admittere possit tot radios, quot puncta sunt in objecto. R. Om. M. N. min. & suppositum, quod pupillam ingredi debeant tot radii distincti, quot sunt puncta in objecto distincta, eoquod unus, idemque globulus materiæ ethereæ in pupilla existens transmittere in fundum oculi possit impressiones a punctis pluribus provenientes: cum enim ab uno globulo lineæ duci possint ad omnia puncta objecti, globulus ille relationem habet ad puncta objecti plurima. Nempe radii ex objecto toto emissi versus oculum efficiunt conum, aut pyramidem quamdam luminosam, cujus basis est in superficie objecti, apex in pupilla: cum ergo globuli, qui sunt in apice, relationem habeant ad omnes illos, qui in basi existunt, poterunt etiam ab omnibus istis impressiones recipere, atque ad fundum oculi transmittere.

183. Dices 2. Omnes radii pupillam ingressi ibidem decussari debent: ergo visio tamen ordinata esse non potest. R. Dist. Conf. Nisi post decussationem radius quilibet secundum directionem suam ulterius pergeret ad retinam, C. C. si pergat, N. C. In pupilla quidem decussantur radii, atque hoc sensu inter se confunduntur; at facta decussatione pergunt ea directione, quæ respondet primo impulsui, ac refractioni ab humoribus oculi causatæ. Et quamvis penicilli optici re ipsa non simul pertingerent ad retinam in uno eodemque instanti minimo, ad sensum tamen simul videbitur totum objectum, ut de-

denuo apparet in memorato circulo igneo. Denique licet objectum etiam majus ſimul videamus diſtincte ita, ut illud ab aliis diſcernere poſſimus, tamen non videmus ita diſtincte, ut partes ipſius minores uno obtutu ab invicem diſcernamus, quemadmodum patet inſpicienti librum apertum, cujus tamen ratio non eſt decuſſatio radiorum in pupilla, ſed, quod radii, qui majorem angulum cum axe oculi efficiunt, atque ita in extremas humoris cryſtallini partes incidunt, non ita coeant in focum, ſicut illi, qui ſub minore angulo cum axe oculi magis directe incidunt; tum etiam, quod ipſa retina in eo ſpatio, quod axem oculi propius ambit, magis ſit diſpoſita ad impreſſiones luminis recipiendas, quam in partibus ab eodem axe remotioribus.

184. Ob. V. Non poteſt explicari, per quid, & quomodo habeatur intenſio luminis. R. Sicut ſoni, ita & luminis intenſio habetur per hoc, quod vel plures particulæ in determinato ſpatio, vel fortius vibrentur; remiſſio autem ut ſoni, ita luminis oritur ex eo, quod vel pauciores particulæ in determinato ſpatio, vel debilius vibrentur. Ratio eſt, quia ſic vel magis vel minus fortiter impellitur viſus organum, proin vividior, vel minus vivida ſenſatio elicitur. Hinc eſt, quod, dum radii colliguntur in focum, valde intenſum in eo cernatur lumen, quia nimirum plurium radiorum impulſus per refractionem diriguntur verſus idem punctum, atque ita, in uno, eoque anguſtiore ſpatio conveniunt, ſicque particulas ætheris ibi exiſtentes fortius impellunt. Si quæras, quodnam corpus lucidum producat lumen intenſius? R. Cæteris paribus illud, quod eſt majus altero: major enim flamma, vel plures minores in unam conjunctæ, lucent intenſius; quia major flamma fortius impellit ætherem, vel etiam plures illius particulas in determinato ſpatio. Si duæ candelæ non conjunctæ imponantur menſæ, magis illuminabunt eas menſæ partes, ad quas utriusque lumen pertingit; quælibet tamen umbram aliquam projicit, quia potiſſimæ partes menſæ dupliciter illuminatæ faciunt, ut eæ partes, quas ob interpoſitum cereum, aut candelabrum alterutra candela non illuminat, appareant obſcuriores. Si in cubiculi alias obſcuri planum immittatur lumen per duo foramina ita, ut poſt aliquod ſpatium diſci radioſi mutuo ſe interſecent, & uterque diſcus in ſpatio aliquantulum a puncto interſectio-

nis

nis remoto concipiatur charta, erit commune fegmentum, feu fpatium ab utroque difco illuminatum extrema fui parte utrinque non nihil obfcurius, quæ obfcuritas difparet, quando lumen per unicum tantum foramen immittitur. Scilicet fpatium minus illuminatum, fi comparetur cum fpatio magis illuminato, apparet obfcurum: hinc extremitates illæ, quæ commune fegmentum utrinque terminant, cum fint ab uno tantum difco illuminatæ, & proximæ fpatio a duobus difcis illuminato, apparent minus lucidæ; quodfi removeatur, vel impediatur difcorum unus, omnia erunt æqualiter illuminata, nec amplius apparebit prior obfcuritas.

185. Ob. VI. Non datur materia illa ætherea ubique diffufa, in cujus motu vibratorio lumen reponimus: ergo fententia noftra falfo laborat fuppofito. Prob. Ant. Neque in fpatiis cœleftibus, quæ funt fupra regiones aeris, neque in ipfo aere talis materia dari poteft. Non in fpatiis cœleftibus; alias motus aftrorum deberent impediri, ac retardari: materia enim ifthæc undique diffufa deberet removeri, quia impenetrabilis; huic autem remotioni refiftens motum aftrorum non fecus, quam aqua, & aer motum corporum in fe retardaret. Sed neque in aere noftro dari hæc materia poteft; non in poris: ifti enim tam ampli non funt, ut moleculæ materiæ fubtilis in eos fe poffint recipere; aut fi tam ampli funt, aer erit corpus rarius, quam fit ipfa materia fubtilis. Nec materia ifthæc inter ipfas aeris moleculas, feu in fpatiis inter illas interceptis poteft contineri: cum enim fit fluidum fpecifice levius, ab aere furfum pelli deberet. R. 1. Dari materiam fluidam, omni aere fubtiliorem, eamque dari in ipfo aere, fi quis negat, negare etiam debebit elementum ignis, & ea, quæ de igne, & calore nunc ferme recepta ab omnibus funt; de electricitate nihil vel verofimile dici poterit; principium gravitatis, ac elafticitatis ne quidem effe extrinfecum poffet &c.

186. R. 2. Igitur lumen neque eft qualitas, neque effluvium, neque motus aut nifus qualiscunque: quid ergo demum erit? Non qualitas: qualitas enim materialis, fiqua exifteret, exiftere non poffet nifi in fubjecto materiali: ubicunque igitur daretur hæc qualitas, dari etiam deberet materia. Cum ergo lumen per omnia univerfi fpatia a fole, & aftris diffufum ubique detur, in fpatiis hifce omnibus ubique dabitur etiam qualitas, fed quali-

litas in ſubjecto, in materia: ergo etiam ubique dabitur materia. Qualis jam iſthæc materia? an fluida, an ſolida? rara, an denſa? quantumcunque fluidam, raram, ac ſubtilem illam ſtatuerint, aliud non erit, quam, quod nos ætherem, aut materiam ſubtilem nominamus.

Sed neque effluvium aliquod eſſe lumen poterit: ut enim nihil dicam 1. de celeritate illa plane incomprehenſibili, qua particulæ molis modiciſſimæ a ſatellitibus Jovis, aut Saturni poſt emerſionem illorum deberent ad nos motu translativo reflecti; neque 2. de atmoſphæra quorumdam planetarum, per quam velociſſima hæc reflexio hebetari, ſi non impediri deberet; nec 3. de concurſu plurium radiorum, in quo explicando, ſi radii omnes motu translativo propagentur, difficultas de ſe maxima ſit inextricabilis; 4. nihil de eo, utrum non per tot ſæcula ſubſtantia corporis lucidi multum imminui, atque ita vis etiam attractiva, quam hi Newtoniani ſtatuunt, decreſcere, ſicque motus planetarum immutari debuerint, de qua imminutione corporis lucidi legi meretur Cl. Eulerus in Nova Theoria Lucis c. 1. §. 17. Nihil denique de iis, quæ ſupra N. 165. contra hanc ſententiam ſunt indicata, ſola illa difficultas, quæ ex motu aſtrorum hic petitur, hanc de effluvio opinionem æque, aut magis, ac noſtram premit: ubicunque enim datur lumen, dari etiam debebit iſtud effluvium: cum ergo lumen per univerſa cæli ſpatia ubique detur, per quæ nimirum Planetæ moveri deberent, per eadem ſpatia etiam dabitur effluvium materiæ, & quidem materiæ non ubique in æquilibrio conſtitutæ, ſed celeritate incredibili ab omni corpore lucido verſus cujuslibet peripheriam in omnem partem motu translativo propulſæ, ut adeo Planetæ non tantum in materia undique diffuſa moveri, ſed etiam contra torrentes ejusmodi materiæ motum ſuum continuare deberent. Quodſi igitur materia ubique in æquilibrio conſiſtens retardare debeat aſtrorum curſus, quid faciet materia motu ipſis aſtris contrario eorundem curſui obnitens?

187. Neque dicant, effluvia illa eſſe rariſſima, proin non fore, ut per ea multum retardetur motus aſtrorum: quantumcunque enim rara illa fuerint, ſunt tamen materia impenetrabilis, & motu vehementiſſimo impingunt in corpora ſiderea, & quidem directione iſtorum motui ſæpe contraria; ſiquid ergo valet argumentum hic pro-

po-

positum, non tantum removeri debebit ista materia, sed etiam motus illius vel sisti, vel alio averti. Dein quomodo materia ista est rarissima? An hoc modo, quod moleculæ illius, licet sibi ubique sint immediate contiguæ, innumeris tamen sint instructæ porulis? At hoc modo rarissima etiam poterit esse ea, quam nos statuimus, materia ætherea. An vero hoc modo, quod moleculæ non solum contiguæ sibi non sint, sed innumera, eaque satis ampla intercipiant spatia prorsus vacua? Hoc autem qui vel fieri, vel supponi possit, ego quidem non capio: 1. enim deberent spatia ista certa lege, ac constanti ordine se se semper excipere, ut constanter ordinata detur visio; undenam autem constans hic ordo spatiorum? 2. Cum effluvia ista inde ab origine mundi sint, fuerintque continua, cur non spatia isthæc a succedente identidem materia sunt vel repleta penitus, vel saltem angustiora reddita? Aut si non repleta sunt a materia succedente, quorsum devenit materia ante aliquot sæcula jam emissa? Ad fontem utique suum non redierit: nam quæ causa hujus reditus? 3. Si spatia ab omni materia luminis prorsus vacua sunt, ut volunt, satis ampla, quomodo radii per vitrum causticum haud adeo magnum tamen colligi possunt in focum valde intensum? 4. Si ponerentur etiam ejusmodi spatia penitus vacua, materia tamen luminosa singulis saltem instantibus sensibilibus in ea a corporibus lucidis deberet emitti: igitur singulis instantibus sensibilibus a corpore aliquo sidereo, ut motum suum possit continuare, deberet non tantum removeri, sed etiam a sui motus directione detorqueri: itaque densitatis defectum compensaret superanda motus contrarii resistentia &c.

Ex quibus intelligi posse arbitror, ex ea difficultate, quæ circa motus astrorum hac in materia oritur, peti non posse rationem solidam admittendi potius effluvia Newtoniana, plurimis aliis exceptionibus obnoxia, quam materiam ætheream, cujus existentiam rationes innumeræ videntur evincere. Et quid, si verum sit, quod observasse se testatur Cl. Eulerus (quemadmodum legere est in Oblectamentis Physicis Berolinis Parte, seu Membro IV. N. 6. pag. 313.) videlicet quod observationibus astronomicis, per tria retro sæcula institutis, rite inter se collatis deprehenderit, orbitas Planetarum ob hanc ipsam, ut putat, materiæ luminosæ resistentiam identidem

 eva-

evasisse minores ita, ut Planetæ omnes propius continuo, propiusque ad solem accedant, & cum contractas eapropter orbitas suas intra brevius temporis spatium percurrant, annos nunc numeremus prioribus breviores. Videri possunt Euleri Opuscula Varii Argumenti Op. IV. De Perturbatione Motus Planetarum a resistentia Ætheris orta. Sed ut ad ipsum argumentum redeamus.

188. R. 3. N. A. ad prob. iterum N. A. Et, quidem quod attinet primum membrum de motu siderum, cur is sensibiliter non retardetur, ratio desumenda erit potissimum ex eo, quod materia isthæc sit rarissima, subtilissima, ac fluidissima, ubique in æquilibrio constituta, ad nullum certum locum sive ex se, sive per actionem alterius principii extrinseci determinata, proin uti ad motum, ita etiam ad locum quemcunque omnino indifferens. Ex raritate sequitur, quod massa illius sub determinato volumine rationem habeat exiguam ad massam corporis siderei. Ex subtilitate, quod multum illius materiæ poros etiam corporis possit penetrare. Ex fluiditate, quod sit facillime mobilis. Ex indifferentia ad omnem locum, quod motui non resistat, nisi propter solam suam impenetrabilitatem. Certe quas de resistentia mediorum habemus, experientiæ omnes sunt de talibus mediis, quæ per actionem gravitatis ad determinatum locum continuo urgentur, ut adeo, dum loco movendum est tale medium, ut sit in motu corporis solidi per hoc medium, semper superanda etiam sit actio illius principii, qua ad suum centrum urgetur. Tale quid in materia ætherea non datur. Præterea videmus, quod corpora etiam ad certum locum determinata, & in medio pariter ad certum locum tendente, facillime ad motum concitentur, si directio motus nullo modo, aut non nisi modicissime contraria sit directioni gravitatis; sic globus 200. librarum e fune pendulus per arcum saltem modicum elevari potest ea vi, quæ requiritur ad directe elevandum & sustendandum pondus dimidiæ libræ, etsi in elevatione globi illius jam superanda etiam sit actio gravitatis tum in globum, tum in medium.

189. De altero membro dictum jam est, certum esse, quod in aere nostro detur materia ipso aere longe subtilior: hinc sive per poros, sive per spatia a moleculis aeris intercepta diffusam illam dicamus, perinde

de est, datur tamen. Verum potest illa esse tum in poris, tum in spatiis intermediis: etsi enim moleculæ materiæ subtilis dicantur esse multo minores, quam sint moleculæ aereæ, possunt tamen illæ relate ad has multo plures habere porulos, adeoque esse rariores, quam sint moleculæ aereæ, quæ poros habent ampliores. In spatiis vero intermediis intercipi possunt moleculæ materiæ subtilis, quia qualiscunque statuatur figura molecularum aerearum, esse tamen debebit talis, quæ fluiditati aeris proportionata sit: igitur moleculæ aeris nunquam ita se immediate ex omni parte contingent, ut non relinquant aliqua vacua, a materia subtili occupanda. Si, ut plerique volunt, moleculæ aeris sunt quasi filamenta quædam varie inter se contorta, in istis latere potest plurimum materiæ æthereæ, quin extrudatur: extrudi enim non potest, nisi filamenta ista arctius comprimantur; huic autem sui compressioni propter ipsam rigiditatem, & nexum partium vehementer resistunt. Non igitur timendum, ne materia ista sursum trudatur ab aere, qui omnem suam vim nitendi deorsum huic ipsi materiæ debet, nec plus deorsum premit, quam exigat actio hujus materiæ, partes aeris solidas deorsum impellentis, & simul in poros ejusdem ubique se insinuantis.

SECTIO IV.

DE DIAPHANEITATE CORPORUM.

MAteria satis intricata hæc est, eaque talis, de qua si verosimilia afferantur, contenti esse debebimus. Videamus, quid communius dicant, quidque verosimilius dici posse videatur.

§. I.

PRÆNOTANDA.

190. NOt. 1. Alias jam dictum, triplicem esse viam, qua lumen propagatur, directam, reflexam, & refractam. De refractione luminis experientia docet, quod, dum lumen ex uno medio in aliud diversæ densitatis, v. g. ex aere in vitrum, aut aquam, vel vicissim ex his in aerem, oblique progreditur, illud plerumque

refringatur. Hoc tamen non semper fit: nam si lumen oblique transeat ex oleo olivarum in boracem, aut vicissim, nulla fit refractio, licet densitas olei olivarum ad boracem sit ut 6. ad 11. Sic etiam etsi vitriolum Gedanense, & Alumen sint ejusdem densitatis, tamen si lumen ex hoc in illud oblique transeat, refringitur ad perpendiculum. Eadem ab experientia habetur, quod quando lumen ex medio rariore oblique transit in densius, refractio ordinarie fiat ad perpendiculum, a perpendiculo autem, si ex densiore pergat in rarius. Sed neque hoc semper fit: radius enim ex aqua transiens in Terebinthinam refringitur ad perpendiculum, etsi aquæ densitas sit major, quam Therebinthinæ, nimirum ut 8. ad 7. Præterea quo major est mediorum diversitas, & radiorum incidentium obliquitas, eo etiam major solet esse refractio. Denique constans est ratio sinus anguli inclinationis ad sinum anguli refracti in transitu luminis ex aere in aquam, aut vitrum, & vicissim; nimirum dum lumen ex aere oblique transit in aquam, est ea ratio ut 4. ad 3. Dum vero ex aqua transit in aerem, est ut 3. ad 4. Et dum ex aere transit in vitrum, est ut 3. ad 2. Dum ex vitro transit in aerem, ut 2. ad 3. Hinc apparet, cur directio radii non mutetur, dum is per medium densius terminatum duabus superficiebus parallelis transit; quia quantum in ingressu versus perpendiculum declinat, tantum in egressu in medium rarius ab eodem perpendiculo deflectit.

191. Not. 2. De reflexione luminis docet experientia, quod radius in politam superficiem corporis opaci incidens reflectatur ita, ut angulus reflexionis semper sit æqualis angulo incidentiæ. Et hujusmodi reflexio fit etiam a corporibus diaphanis ita, ut refractio semper conjuncta sit cum aliqua reflexione. Sic si vitrum etiam tenue obvertatur soli, semper aliqui radii in oppositam chartam reflectentur: imo etiam aer, corpus maxime diaphanum, interdum lumen reflectit, & ut postea dicetur, quandoque majore in copia, quam corpora alia minus diaphana.

192. Not. 3. Corpus opacum diximus illud, quod lumen transmittere nequit; diaphanum, quod lumen transmittit: igitur diaphaneitas est illa dispositio corporis, qua hoc aptum redditur ad lumen transmittendum. Cum jam lumen in motu vibratorio materiæ subtilis consistat, non

po-

poterit illud per corpora diaphana aliter propagari, nisi pariter per motum vibratorium. Motus autem vibratorius triplici duntaxat modo per corpora diaphana propagari potest. 1. Si motus vibratorius propagetur per solam materiam subtilem, in corporum poris existentem. 2. Si propagetur per solam materiam propriam istorum corporum. 3. Si propagetur partim per materiam propriam, partim per subtilem in poris existentem. Quod propagatio luminis non fiat per solam materiam propriam corporis diaphani, sat certum esse videtur: cum enim in omnium corporum poris ingens sit copia materiæ subtilis, hæcque ad recipiendum motum vibratorium luminis aptissima, vibrationes materiæ propriæ communicatæ non possunt non etiam communicari materiæ subtili tum in extima corporis superficie, tum in poris interioribus existenti.

Quare propagatio luminis per corpora diaphana fieri debebit vel primo, vel tertio modo ita, ut motus vibratorius communicetur vel soli materiæ subtili in poris corporum, quæ diaphana sunt, existenti, vel simul materiæ subtili in poris existenti, & materiæ propriæ ad substantiam corporis pertinenti. Hinc est, quod duplex potissimum circa diaphaneitatem corporum sententia nunc inter Philosophos agitetur; prima hanc corporum dispositionem repetit a poris corporum inter se ut plurimum perfecte communicantibus ita, ut secundum omnem directionem detur series pororum rectilinea; altera dispositionem illam repetit a textura partium elasticarum homogenearum, quæ ita inter se sunt connexæ, ut quemlibet motum, & quamcunque vibrationem recipere, & communicare possint.

193. Utraque sententia ut rite expendatur, de prima certum omnibus esse potest, corpora omnia solida ac liquida, opaca ac diaphana poros habere innumeros, eosque vel sola materia subtili, vel etiam aere, aut aqua repletos. 2. Poros materia subtili occupatos non tantum in partibus corporum interioribus, sed etiam in extima superficie dari, adeoque materiam subtilem exteriorem posse vibrationes suas, si quas habet, communicare cum interna. Quoniam vero hæc corporibus omnibus communia sunt, patet, hæc ad diaphaneitatem non sufficere; alias corpora omnia deberent esse diaphana. 3. Veram esse hanc propositionem conditionatam: si pori ali-

 cu-

cujus corporis communicant inter ſe, & rectilineas ſeries ſecundum omnem directionem conſtituunt, poterit motus vibratorius, & rectilineus etiam ſoli materiæ ſubtili in extima ſuperficie communicatus per totum corpus propagari ſecundum omnem directionem. 4. Veram quoque eſſe hanc propoſitionem conditionatam : ſi pori alicujus corporis vel non communicant inter ſe, vel ſeries rectilineas non conſtituunt, non poterit motus vibratorius, & rectilineus ſoli materiæ ſubtili in extima ſuperficie communicatus, & ſoli huic materiæ communicabilis, propagari per totum corpus. In eadem ſententia dubium eſt 1. An omnia corpora diaphana habeant poros continuos, & ſerie rectilinea ſecundum omnem directionem diſpoſitos. 2. An vibrationes materiæ ſubtilis non etiam debito modo poſſint communicari particulis materiæ ad ſubſtantiam corporis diaphani pertinentis. 3. An his etiam ſuppoſitis lumen per corpora diaphana propagari poſſit eo modo, quo illud propagari videmus, nimirum ſæpe cum aliqua refractione, eaque pro diverſitate mediorum diverſa, & ſemper cum aliqua reflexione.

194. De altera ſententia certum eſſe poteſt 1. veram eſſe hanc propoſitionem conditionatam : ſi corpus aliquod elaſticitate, & quidem vibrationibus materiæ ſubtilis proportionata ſit præditum, parteſque habeat homogeneas, & ita inter ſe connexas, ut quamcunque vibrationem materiæ ſubtilis recipere, & ſecundum omnem directionem ulterius propagare poſſit, tunc poterit motus vibratorius rectilineus extimæ ſuperficiei communicari, & per totum corpus propagari ſecundum omnem directionem. 2. Veram quoque eſſe hanc propoſitionem: Si corpus vel omni elaſticitate careat, vel non habeat ſufficienter proportionatam vibrationibus materiæ ſubtilis, vel non habeat partes quoad elaſticitatem homogeneas, aut non debito modo inter ſe connexas, non poterit motus vibratorius & rectilineus extimæ ſuperficiei communicari, vel ſaltem non poterit propagari per totum corpus. De eadem ſententia dubium eſt 1. An omnia corpora diaphana ſint elaſtica, & quidem elaſticitate materiæ ſubtili proportionata? 2. An omnia habeant partes homogeneas. 3. An debito ordine inter ſe connexas. 4. An lumen non poſſit niſi unico modo per corpora diaphana propagari, & an debeat ſemper per omnes

nes illius partes materia tam propria, quam aliena constantes propagari. 5. An his etiam suppositis possit propagari eo modo, quo illud propagari experientia docet.

§. II.

PRIMÆ SENTENTIÆ FUNDAMENTA.

195. PRimum. Primigeniæ corporum omnium particulæ sunt opacæ: cum enim sint solidissimæ, ac proin poris careant, neque ulla materia luminosa poterit per illas transmitti, neque ipsæ etiam ad motum vibratorium lumini proprium concitari poterunt. Aliud est de particulis non primigeniis, sed jam in moleculas quasdam compactis, de quibus valde probabile est, quod habet Newtonus, minimas videlicet ejusmodi moleculas omnium ferme corporum esse aliquo modo pellucidas, id quod a nemine, qui microscopio utatur, in dubium revocari posse, Gravesandius existimat. Jam vero si primigeniæ particulæ sunt opacæ, quia poris carent, moleculæ ex his compositæ, & alia corpora sensibilia diaphana erunt per hoc, quod poris inter particulas primigenias interceptis, & eo modo dispositis prædita sint, prout ecs rectilinea luminis propagatio exigit: quare cum lumen per sensibilium corporum poros propagari non possit, nisi ipsorum pori in directum sint positi, & inter se perfecte communicent, illa tantum corpora censenda erunt esse diaphana, quorum pori inter se perfecte communicant, situmque rectilineum obtinent secundum omnem directionem.

196. Secundum. In auro, ut cum Newtono plerique docent, plures dantur pori, quam partes solidæ: cum ergo crystallus octies saltem superetur a gravitate specifica auri, ad minimum octies plus pororum dabitur in crystallo, quam partium solidarum; in aqua autem, quæ ferme vigesies levior est auro, vigesies plus pororum dabitur, quam materiæ solidæ. Denique cum aer sit ferme millecuplo levior aqua, etiam millecuplo plus pororum erit in aere, quam in aqua; proin in eodem aere ferme vigesies millies plus pororum dabitur, quam substantiæ solidæ, ac propriæ. His suppositis sic institui argumentum potest: ex una parte in corporibus, quæ diaphana sunt, certum est dari poros innumeros, atque in-

incomparabiliter plures, quam fint partes eorundem corporum folidæ; ex altera parte licet poruli isti fint omnino exiliffimi adeo, ut ne microfcopiis quidem detegi poffint, tamen fi cum tenuiffimis fubftantiæ folidæ particulis comparentur, funt his multo ampliores ita quidem, ut aut numerus pororum, aut pori cujuslibet amplitudo in cryftallo fit octies, in aqua vigefies major, quam pars cryftalli, aut aquæ folida porum ambiens: ergo non adeo difficulter intelligi poterit, quomodo pori, & meatus isti fecundum omnem directionem in linea phyfice recta perfecte inter fe communicent, quin feries hæc phyfice rectilinea a partibus folidis interrumpatur.

197. Tertium. Continuam & rectilineam pororum feriem in corporibus diaphanis dari, valde verofimile eft, & phænomena diaphaneitatis cum ejusmodi ferie pororum perbene congruunt: ergo dicendum, diaphaneitatem re ipfa confiftere in continua, & rectilinea pororum ferie. Primum membrum ex Num. præcedente colligitur; alterum declaratur per varia, quæ de diaphaneitate occurrunt, phænomena.

I. Laminæ tenuiffimæ omnium ferme corporum, ipfius etiam auri, funt aliquantum diaphanæ; quia in lamina adeo tenui pori facile inter fe communicare, & fecundum lineam phyfice rectam poffunt effe difpofiti; facilius certe id capi poffe videtur, quam, quod laminæ hujusmodi particulæ polleant elafticitate, qua caret ipfum corpus ex laminis hisce compofitum, quæque fit proportionata elafticitati, & vibrationibus materiæ fubtilis.

II. Quo tenuior, magisque polita eft vitri lamina, eo magis eft diaphana; quia pori in tam modico fpatio magis recti, minusque interrupti funt; eo autem minus diaphanum eft vitrum, quo eft craffius, & fi vitro vitrum opponatur, non nihil opacum redditur, quia, ut ait Gaffendus, cum vitrum conftet alternis ex corpufculis, porulisque infenfibilibus, multi quidem poruli recti in omnem partem patent ad aliquam ufque diftantiam, fi tamen vitrum craffius eft, aliqui etiam poruli a corpufculis quafi obturantur, ex quo tandem vitrum fpeciem quamdam opacitatis induit.

III. Vitrum ftriatum, vel craffiore arena tritum diaphaneitatem fuam maximam partem amittit, five, multo minus pellucidum eft: cum enim fuperficies talis vitri fit admodum fcabra, & inæqualis, radii plurimi difpergun-

tur

tur, & absque ordine reflectuntur; qui vero transeunt, ob inæqualem incidentiam diversas patiuntur refractiones, ut adeo radii non nisi confusi ex omnibus objecti punctis ad oculum possint pertingere, inepti ad ordinatam objecti imaginem in eo depingendam. Quodsi scabra superficies imbuatur aqua, majorem denuo diaphaneitatem acquirit vitrum; quia per aquam iterum complanatur superficies, quo facto radii non amplius ita inordinate reflectuntur, & refringuntur. Hinc etiam vitrum ejusmodi si rite poliatur, maximam acquirit diaphaneitatem, quia nimirum etiam per polituram inæqualis superficies tollitur, propter quam ex inæquali incidentia radiorum prius inordinatissima erat eorum reflexio, & refractio.

IV. Vitrum, crystallus, aliaque corpora diaphana, si minutissime conterantur, opacum pulverem relinquunt; quia, cum pulveris corpuscula irregularis ferme omnia sint figuræ, & inæqualis magnitudinis, nulloque ordine inter se disposita, non ita sibi mutuo respondent, ut interjecta spatiola series rectilineas constituant. Et cum inter isthæc corpuscula plurimum aeris, tanquam medii omnino diversi, intercipiatur, reflexiones, & refractiones erunt innumeræ, atque inordinatissimæ, ut adeo propagatio luminis rectilinea esse non possit. Eadem est ratio, cur liquores diaphani in spumam agitati diaphaneitatem perdant, tum, quia ordo rectilineus pororum agitatione turbatur, tum & potissimum, quia intra bullulas spumæ plurimum aeris concluditur, sicque multiplicantur superficies reflectentes, & refringentes, ut adeo parum luminis penetrare per spumam queat.

V. Adamas, & alia quædam corpora diaphana, per ignem, & calcinationem amittunt diaphaneitatem, quia pori adamantis, dum aliquanto tempore in carbonibus ignitis jacuit, plurimis implentur halitibus, adeoque communicatio eorum rectilinea plurimum impeditur, atque ipsa etiam materia subtilis in poris latens calore vehementissimo ad motum perturbatum concitata ad recipiendas, & propagandas vibrationes rectilineas minus apta efficitur. Per calcinationem vero nexus plurimarum partium omnino solvitur, pori aliena materia obstruuntur, ac varie distorquentur.

VI. Lumen per vitrum tam trajectum, quam ab eo repercussum, & charta candida exceptum, innumeris pro-

propemodum & exiliſſimis umbellis, aut nigricantibus punctulis inſperſum apparet teſte Gaſſendo; quia nimirum porulos vitri, per quos lumen transmittitur, ambiunt partes ſolidæ, quæ lumini tranſitum negant: hinc lumen trajectum umbellis inſperſum videtur. Et quia lumen a porulis non reflectitur, etiam lumen repercuſſum maculas aliquas exhibebit. Declarat id Auctor exemplo telæ, quæ habens foraminula alternis intercepta filorum particulis radios in foraminula incidentes transmittit, alios vero, qui in filorum particulas incidunt, reverberat.

VII. Charta plurimum obtinet diaphaneitatis, ſi aqua vel oleo imbuatur, tum, quia per aquam, & oleum ſcabrities, quæ in chartæ ſuperficie datur, tollitur, tum, quia liquida iſthæc, dum a charta imbibuntur, poros iſtius dilatant, ut adeo particulæ aquæ aut olei in poris illis receptæ perfectius inter ſe ſe communicare, earumque poruli mutuo ſibi reſpondere poſſint.

VIII. Atramentum, ſanguis, lac &c. non ſunt diaphana, quia fluidis his varia ſunt permixta corpuſcula heterogenea, quæ rectilineum pororum ordinem intercipiunt. Hinc ſerum lactis & ſanguinis, ſublatis nimirum corpuſculis heterogeneis, ſunt diaphana. Sic etiam ſi aquæ admiſceatur vinum rubrum, aut maſſa terrea eidem injiciatur, ob eandem rationem diaphaneitate ſua exuitur. Sal vero aquæ diaphaneitatem non tollit, quia poruli particularum ſalinarum, quæ in aqua facta ſolutione diſperguntur, cum porulis aquæ exactius reſpondent. Diſſolvitur ſal in corpuſcula, inquit Gaſſendus, quæ nihilo ſunt corpuſculis aqueis majora; hæc porulorum ſeriem ſenſibiliter non perturbant.

IX. Aqua in vaporem extenuata aliquam opacitatem induit, quia pori aquæ extenuatæ & aeris, qui in bullulis vaporum magna copia intercipitur, non omnino rectilinee ſibi reſpondent, & propter interceptum aerem diverſæ reflexiones, & refractiones fieri debent.

X. Aliqui liquores diaphani inter ſe permixti, & vehementius agitati complexum opacum conſtituunt, uti aqua & terebinthina; alii vero ſeorſim diaphani, etſi permiſceantur, & agitentur, etiam conjuncti diaphaneitatem retinent. Sunt nimirum aliqui, quorum poruli mutuo ſibi non reſpondent; alii vero, in quibus mutua hæc & rectilinea pororum communicatio datur:

hinc

hinc illi, dum permiscentur, opacum, isti diaphanum complexum efficiunt. Ita Patroni primæ sententiæ.

§. III.

PRIMÆ SENTENTIÆ DIFFICULTATES.

198. PRima. Si diaphaneitas haberetur per poros continuos, & rectilineos, nullum dari posset corpus plene diaphanum: per partes enim solidas propagari lumen non posset: Atqui datur. Nam 1. crystallus, aut vitrum, si soli opponatur, plane totum lumine perfusum apparet, nec ullæ in iis observantur partes solidæ, ac opacæ. 2. Deberent objecta, dum trans vitrum, aut crystallum conspiciuntur, apparere interrupta, & quodammodo composita ex partibus illuminatis, & obscuris; quia vitri, aut crystalli partes solidæ quamplurimis radiis transitum intercluderent. 3. Deberet intensio luminis per vitrum transmissi multo magis decrescere, quam eam decrescere experientia doceat: vitrum enim multo pauciores habet poros, quam aer, & radii plurimi non tantum a partibus solidis extimæ superficiei, sed etiam a pluribus hinc inde prominentiis porulorum, qui non possunt esse mathematice rectilinei, in transitu luminis reflecterentur. Respondent. C. M. N. min. Est quidem unum corpus magis diaphanum altero, illud nimirum, quod vel plures, vel ampliores pororum canaliculos rectilineos, vel aptius dispositos habet, quam alterum; nullum tamen est perfecte diaphanum, quod omnes fatentur, & de vitro quidem colligi abunde potest ex Num. præced. Phænom. VI.

199. Ad minoris probationem primam respondent: C. A. N. C. Vitrum, etsi partes in eo plurimæ sint lumini penitus imperviæ, tamen totum apparere potest, ac debet lumine perfusum, quin ullæ observentur partes opacæ, idque tum ex natura vitri, ac luminis, tum ex natura sensus nostri necessario consequitur. Oculi nostri ea, quæ sub angulo omnino insensibili incurrunt, discernere nequeunt. Si jam poruli, qui certo dantur in vitro, & crystallo, sunt tam exigui, ut propter hanc suam exilitatem ne microscopio quidem observari, atque a partibus solidis discerni possint, quia nimirum angulum opticum efficiunt omnino insensibilem, quomodo

par-

particulæ ſolidæ, quæ relate ad poros ſunt & pauciores, & minores, diſcerni poterunt? Dein ſi poruli ſunt incomparabiliter plures, & ampliores, quam ſint particulæ ſolidæ, copia & vivacitas luminis, per poros propagati, paucitatem umbellarum plane inſenſibilium, utpote quæ a partibus ſolidis plane inſenſibilibus cauſari deberent, penitus abſorbet, ferme ut ſit, ſi reticulum quoddam ſericum ex tenuiſſimis filis contextum ſoli obvertatur, cujus fila tenuiſſima oculi etiam perſpicacis aciem effugiunt, idque etiam ideo, quia impreſſio a radiis admodum vivacibus & confertis in retina oculi facta circa ſe aliquantum diffunditur, atque etiam diutius perſeverat, ut proin impreſſiones a ſingulis radiis per vitri poros tranſmiſſis ſint ſibi quam maxime contiguæ, ſicque impreſſiones debiliores a particulis ſolidis cauſatas plane abſorbeant. Denique ſi vitrum lumini debiliori obvertatur, ut cum dies eſt obſcurior, partes illius ſolidæ & opacæ ſatis adverti poſſunt.

200. Hinc ſequitur reſponſio ad probationem ſecundam. N. M. Globuli luminoſi in retinam incurrentes non tantum commovent partem retinæ, diametro globuli reſpondentem, ſed impreſſio a quovis globulo facta non nihil amplior, aut latior eſt, quam ſit diameter ipſius globuli: hinc impreſſiones a radiis luminoſis, iisque copioſiſſimis factæ ſunt ſibi contiguæ, ut adeo nulla notari interruptio debeat, ut patet in reticulo illo ſerico, uti etiam in prato viridi, flavis, aut albis floribus conſito, quod eminus aſpicienti totum apparet flavum, aut candidum. Inde etiam eſt, cur, dum lunam aliquot diebus ante, vel poſt novilunium aſpicimus, margo diſci lunaris illuminatus videatur eſſe ſegmentum circuli majoris, quam cernatur reliquum corpus lunæ luce admodum debili tunc perfuſum; quia nimirum impreſſio a radiis marginis illuminati hoc ipſo, quod ſit fortior, etiam aliquanto latior eſt, quam impreſſiones factæ a radiis debilioribus, quos reliquum lunæ corpus ad oculum reflectit. Ad probationem tertiam denuo N. M. Licet enim in vitro ſint pori pauciores, quam in aere, tot tamen ſunt, ut impreſſiones in retina factæ ſint ſibi proxime contiguæ, & particulæ materiæ ſubtilis eadem vehementia vibrari poterunt in poris vitri, qua vibrantur in poris aeris, a qua vehementia potiſſimum dependet intenſio luminis. Quod aliquæ reflexiones fieri, atque

que ita intensio luminis aliquantum decrescere debeat, certum omnibus est, & ex citato Phænom. VI. N. 197. patet.

201. Secunda. Si diaphaneitas haberetur per poros continuos, & rectilineos, deberet in corporibus diaphanis dari multitudo pororum prorsus imperceptibilis, ac tanta, ut ne locus quidem superesset materiæ solidæ ad substantiam corporis pertinenti. Probatur. Radii luminis secundum omnes directiones per corpora pellucida transire possunt: ergo corpora hæc in lineis rectis quaquaversum deberent esse perforata ita, ut in iis nulla linea recta concipi possit, quæ in hujusmodi meatu rectilineo non sit posita; hoc autem non modo imperceptibile, sed & impossibile jure censetur. ita Eulerus. 2. In globo vitreo, qui totus apparet diaphanus, circa centrum nulla ferme materia vitri, sed merissimi pori deberent dari. Prob. Darentur pori per totum globum rectilinei: ergo in partibus centrum ambientibus necessario tot darentur pori, quot dantur in partibus superficiei sphæricæ; quia alias non possent omnes esse rectilinei. 3. In fluidis certe pori rectilinei esse non possunt. Hæc namque constant particulis sphæricis: atqui particulæ sphæricæ non possunt ita disponi, ut interjecta spatiola communicent inter se, simulque rectilineas series secundum omnem directionem constituant, quod ex ipsa figura globosa patet. Respondent. N. A. Non plures hæc sententia requirit poros, quam quot ab omnibus modo Philosophis solent, & spectando principia de raritate, ac densitate corporum etiam debent admitti, ut ex N. 196. intelligi potest.

202. Hinc ad prob. primam, C. A. N. C. Cum nullum corpus sit perfecte diaphanum, nullum debet habere tot meatus rectilineos, quot in ipso lineæ rectæ intellectu concipi possunt, sed tantum tot meatus rectilineos habere debet, quot lineæ, si sensu discerni possent, in eo nobis apparerent rectæ; tot autem meatus rectilinei non erunt imperceptibiles iis, qui attentius perpenderint, quam ingens in corporibus detur pororum numerus, quam incomprehensibilis item non pororum modo, sed & particularum poros separantium exilitas, ob quam fieri utique poterit, ut radius a via recta sensibiliter non deflectat. Hinc etiam non est paritas cum corpore, quod ex partibus crassioribus, & sensibilibus est compositum, uti spongia: ibi enim partes crassiores

viam

viam rectam etiam ſenſibiliter obſtruunt. Dein ſi etiam aurum corpus omnium denſiſſimum tot abundat poris, ut per eos ex omni parte effluvia magnetica, & mercurialia tranſeant, cur in corporibus multo rarioribus pori etiam communicantes inter ſe, & ſaltem quoad ſenſum in omnem partem rectilinee diſpoſiti eſſe non poſſint?

203. Ad probationem ſecundam Diſt. M. deberent in tali globo circa centrum dari meriſſimi pori, ſi omnes pori a tota peripheria uſque ad ipſum centrum forent mathematice rectilinei, C. M. ſi ſolum phyſice, & ſenſibiliter ſint rectilinei. N. M. &c. Globus hujusmodi tam circa centrum, quam juxta peripheriam ubique æqualiter poroſus eſt; & ſi pori ſint ſolum phyſice rectilinei, ſpectando exilitatem pororum, & particularum ſolidarum, capi poterit, quomodo pori, qui circa centrum ſunt, undique excipiant alios illuc a peripheria porrectos: ſeries enim iſtæ interrumpi hinc inde deberent a particula aliqua ſolida; hæc cum non ſit ſenſibilis, ſeriem iſtam ſenſibiliter non turbat. Ad probationem tertiam N. M. Ad ulteriorem prob. D. M. Conſtant particulis ſphæricis, quæ tamen ipſæ innumeris etiam porulis inſtructæ ſunt, C. M. quæ ſint perfecte ſolidæ, nullisque inſtructæ poris, N. M. & D. min. non poſſunt ita diſponi, ſi particulæ ſphæricæ ſimul eſſent perfecte ſolidæ, Tr. min. ſi & ipſæ ſuos habeant porulos, N. min. Præterea fluida habent particulas admodum tenues, & facillime mobiles, ut adeo motui, & impulſui materiæ ſubtilis facile viam cedant: inde fors eſt, quod fluida, quæ particulis heterogeneis referta non ſunt, ferme ſemper ſint diaphana.

204. Tertia. Etſi etiam daretur tanta pororum copia, iique omnes eſſent continui, & rectilinei, tamen in iis non poſſet conſtitui diaphaneitas corporum. Prob. Etſi aer tranquillus poſſet ſervare poros rectilineos, tamen per motum & ventos neceſſario turbanda eſſet continua hæc, & rectilinea pororum ſeries. 2. Etiam in marmore albo dantur pori rectilinei: imagines enim in eo depictæ etiam in interiora marmoris ſitu recto penetrant, & tamen marmor non eſt diaphanum. 3. Ligna quoque omnia habent fibras, & canaliculos in longum recta diſpoſitos, neque tamen lumen transmittunt. Reſpondent. N. A. Ad prob. 1. N. A. Rectitudo ſenſibilis pororum in aere commoto, & aqua fluente conſervari poteſt prop-

propterea, quod statim succedant pori alii, lineam sensibiliter rectam denuo continuantes. Dein si etiam una alterave vibratio luminosa per ventos impediretur, defectus tamen esset insensibilis propter nimiam velocitatem, qua istæ vibrationes se se excipiunt. Et vero, propagationem luminis per ventos vehementissimos aliquantulum impediri, deduci posse videtur ex eo, quod aere vehementius a ventis commoto objecta per tubos opticos minus clare dignoscantur. Ad prob. 2. D. A. marmor candidum habet poros rectos ad aliquam distantiam, Om. A. ad distantiam majorem, & ita inter se communicantes, prout ad propagationem luminis requiritur, N. A. Pori illi, per quos imago penetrat ad interiora, potius de novo videntur aperiri a coloribus, qui eo se non insinuant, nisi adhibito calore, & liquoribus corrosivis. Ad prob. 3. D. A. Ita tamen, ut fibræ illæ innumeris etiam filamentis transversis sat crassis, variisque corpusculis heterogeneis, ut ex combustione ligni patet, sint interruptæ, C. A. ut hoc non sit, N. A.

205. Quarta. Si diaphaneitas consisteret in poris continuis, & rectilineis, nulla inprimis dari posset refractio luminis; nec 2. esset ratio ulla, cur nunc potius a perpendiculo, nunc ad perpendiculum refringatur; nec 3. posset dari reflexio luminis etiam a corporibus diaphanis causata, & quidem eo modo, quo illam dari experientia docet. Membrum 1. prob. Radii luminis quomodocunque incidentes ubique & secundum omnem directionem invenirent poros rectilineos: ergo semper possent, ac deberent recta pergere, nec unquam refringi. Unde patet etiam 2. membrum: qualecunque enim sit medium, modo diaphanum, habet poros secundum omnem directionem rectilineos: ergo non est ratio, cur lumen ex uno transiens in aliud medium nunc ad perpendiculum accedat, nunc ab eo recedat; cum utrobique pergere possit linea recta. Membrum tertium probatur quærendo, quænam sit ratio reflexionis in corpore diaphano?

Ad hoc Argumentum in hac materia sane præcipuum communior responsio est: N. A. quoad omnia tria membra. Ad 1. dicunt, radium s C (Fig. 49. Tab. V.) dum oblique incidit in medium diversæ rationis A B, refringi ideo, quia incurrit in latera pororum circa C existentium, adeoque a via sua recta detorquetur. Verum hæc ratio plane non sufficit. Nam 1. Si medium A B esset ejusdem

rationis cum priore, incurfus radii *m* C, vel *s* C in C effet omnino idem, & in fimilia pororum latera; cur autem tunc non refringitur? 2. Si radius ideo refringitur in prima fuperficie, quia in latus pori incurrit, etiam in ipfo vitro deberet femper a recta deflectere, quia faltem in multa pororum latera poterit impingere. 3. Si incurfus in latera effet ratio refractionis, hæc femper deberet dari, quoties lumen ex uno medio in aliud diverfæ rationis oblique incidit, quod tamen falfum effe N. 190. diximus. 4. Si incurfus in latera pororum eft ratio refractionis ad perpendiculum, dum radius ex aere oblique tranfit in vitrum, idem radius ex vitro tranfiens in aerem, & in latera pororum aeris incurrens pariter refringi deberet ad perpendiculum, quod repugnat experientiæ. Dicere autem, poros aeris, etfi ex omni parte fint communicantes, & rectilinei, ita femper effe difpofitos, ut per incurfum in eorum latera refractio debeat fieri a perpendiculo, eft fupponere non folum id, de quo quæritur, fed tale quid, quod nullo ne probabili quidem fundamento nititur. Ut proin ad 2. membrum hujus objectionis fufficiens refponfio ex incurfu luminis in latera pororum peti non poffit.

206. Ad membrum tertium, cur lumen etiam a corpore diaphano reflectatur, refponfio communior eft, id ideo fieri, quia, dum pars luminis tranfit per poros vitri v. g., pars alia impingens in partes vitri folidas ab his reflectitur. Verum hoc fi eft, tunc corpus diaphanum habens plures partes folidas deberet etiam plus luminis, & aliud habens pauciores partes folidas deberet minus luminis reflectere: hoc eft contra experientiam manifeftam, ut pluribus oftendit Newtonus, & Gravefandius. Sic 1. fi inter duas laminas vitreas intercipiatur aer, & inter alias duas aqua, priores majorem radiorum copiam reflectunt, quam pofteriores. 2. Si affumatur vitrum, cujus craffities eft duorum v. g. digitorum, & fimul aliæ duæ laminæ ejusdem vitri, quæ fimul junctæ duos digitos craffitie adæquent, hæ laminæ plus luminis reflectunt, quam priores, quia inter eas intercipitur aer. 3. Si Trigonum rectangulare (Fig. 50. Tab. V.) ita obvertatur radio *s* C, ut is per fuperficiem *f b* tranfiens in alteram *a b* incidat in C fub angulo femirecto, ab hac in aerem egrediens totus reflectetur in *m*. 4. Radius per vitrum recipiens, ab aere craffiore evacuatum, tranfiens

in transitu suo ex vitro in aerem subtiliorem internum ex toto reflectitur, si oblique incidat; si vero facies interior vitri madefiat aqua, aut oleo, aut melle diaphano, radius alias reflectendus penetrat per hos liquores: evidens itaque est, quod non eo major semper sit reflexio luminis, quo plures sunt partes solidæ superficiei reflectentis. Proin suppositis etiam poris continuis, & rectilineis refractio, & reflexio luminis fieri certo non potest propter incursum in latera pororum, aut partes solidas corporis diaphani.

§. IV.

SECUNDÆ SENTENTIÆ FUNDAMENTA.

207. HÆc sententia, ut dictum, ad corpus diaphanum requirit 1. ut ipsius particulæ tum materia propria, tum aliena, subtili nimirum, constantes sint elasticæ. 2. Ut in elasticitate sint homogeneæ saltem ita, ut sensibiliter in illa non differant. 3. Ut sint inter se debito modo connexæ, prout nimirum ad propagationem rectilineam motus vibratorii requiritur. Illud igitur corpus erit opacum, cujus partes pleræque vel elasticitate carent, ut motum vibratorium recipere nequeant; vel si quam habent, habent sensibiliter diversam; vel si etiam pleræque partes polleant elasticitate sensibiliter homogenea, non tamen sunt debito modo inter se connexæ, ut vibrationes suas aliis partibus in serie rectilinea communicare possint. Fundamenta sententiæ hæc sunt.

208. Primum. Positis his tribus habetur diaphaneitas, & vel unico eorum deficiente non habetur: ergo dicendum, quod in iis re ipsa consistat diaphaneitas corporum. Membrum primum probatur declarando modum, quo lumen iis positis propagetur a Sole v. g. versus terram, & per varia corpora diaphana. Quando vibrationes materiæ subtilis a spatiis cœlestibus ad aerem nostrum pertingunt, extremas illius particulas, sive materia propria, sive aliena, & subtili constent, aliquantum comprimunt; hæc compressio transfertur ad interiores, quæ eam ulterius communicant per atmosphæram aeream. Quodsi dein hoc lumen ad vitrum, aquam, aliudve corpus diaphanum pertingat, eodem modo, quo prius de aere dictum, extimam horum corporum superficiem comprimet, quæ compressio mox ad alias superficies interiores secundum lineam re-

ctam propagatur, donec ex illis aeri iterum, & materiæ fubtili communicata ad oculum usque, & retinam perveniat. Probatur etiam 2. membrum. Si deficit elafticitas, vibrationes materiæ luminofæ neque extimæ fuperficiei, multo minus interioribus communicari, proin neque per corpus propagari poterunt. 2. Si particulæ in elafticitate non fint homogeneæ, continuo mutatur medium, & ob hanc medii diverfitatem continuæ erunt refractiones, & cum nunquam detur refractio fine reflexione, continuæ quoque erunt reflexiones; ut adeo radii per reflexiones femper imminuti non poffint ad alteram corporis fuperficiem pertingere. 3. Si particulæ in elafticitate etiam homogeneæ non fint debito modo inter fe connexæ, vibrationes unius, extimæ nimirum fuperficiei, particulis communicatæ vel non poterunt communicari reliquis, vel faltem non fecundum omnem directionem, aut non fecundum directionem rectilineam, fi hæ cum prioribus debita ratione non cohæreant.

209. Secundum. Sonus propagatur per media elaftica: ergo cum tanta fonum inter, & lumen detur analogia, hujus etiam propagatio præcipue repetenda erit ab elafticitate.

210. Tertium. Phænomena diaphaneitatis cum hac fententia optime congruunt, id quod declaratur per varia phænomena fuperius N. 197. pofita. I. Laminæ tenuiffimæ corporum etiam opacorum funt aliquantum diaphanæ; quia per tenuem adeo laminam, licet non omnes omnino particulæ fint in elafticitate homogeneæ, poterunt vibrationes luminofæ adhuc fat efficaciter propagari. Quoniam autem in ipfa fuperficie, five prima lamina poffunt dari particulæ diverfæ rationis, quarum aliæ funt aliis minus elafticæ, adeoque minus aptæ ad vibrationes recipiendas, & propagandas, & cum fimiles etiam particulæ poffint dari in lamina fecunda, tertia, & fequentibus, non ubique fibi correfpondebunt particulæ ejusdem rationis: proin radii non poterunt ubique libere pergere, ut adeo ex meris lamellis fubdiaphanis oriatur denique corpus opacum. Eadem ferme ratione explicatur, cur vitrum, quo eft craffius, eo minus fit diaphanum. De vitro ftriato, aut craffiore arena trito eodem modo rem explicat hæc fententia, quo prior N. 197. quemadmodum etiam id, quod tale vitrum aqua imbutum, aut rite politum diaphaneitatem denuo acquirat.

II.

II. Si vitrum aut alia corpora diaphana in pulverem minutiſſimum conterantur, redduntur opaca; quia in tota congerie ex his pulviſculis plurimæ dantur cavitates, & intercedunt particulæ diverſæ rationis v. g. aereæ: quare, cum in tali caſu propter mediorum inæqualitatem fiant innumeræ refractiones, & reflexiones, lumen ſemper imminuitur, nec per corpus transmittitur. Eadem eſt ratio de nive, ac liquoribus in ſpumam agitatis.

III. Quod Adamas &c. per ignem, & calcinationem diaphaneitatem amittant, ratio eſt, quia vehementiſſimo igne mutatur textura partium, & particulæ heterogeneæ ingrediuntur: unde dabitur medium diverſum, & hoc ipſo continua refractio, & reflexio. Plumbum vero, ſi vehementi igne urgeatur, fit aliquo modo diaphanum; neque mirum videri poteſt, quod aliqua corpora per ignem amittant, alia acquirant diaphaneitatem: nam aliunde conſtat, quod pro diſpoſitionum, & corporum diverſitate ignis, & calor diverſos effectus ponant, dum alia reddit dura, alia mollia &c.

IV. Charta fit diaphana, ſi aqua aut oleo imbuatur; quia aqua, & oleum minus differunt in denſitate, proin etiam in elaſticitate a particulis chartæ, quam aer, quo pori prius erant repleti, ſive, quia minor datur medii diverſitas.

V. Atramentum, ſanguis, lac &c. non ſunt diaphana, quia nimirum vel deeſt debita elaſticitas, vel in his liquoribus non dantur partes quoad denſitatem homogeneæ, ſed admixta ſunt corpuſcula heterogenea, ut in plerisque ad oculum patet. Eadem eſt ratio de aqua vino rubro permiſta. Sal autem non tollit diaphaneitatem aquæ, quia denſitas, & elaſticitas ſalis maxime congruit cum denſitate, & elaſticitate aquæ.

VI. Corpora quædam rariſſima, ut vapores, fumus, nubes &c. ſunt opaca, alia vero, ut aer, ſunt diaphana, quia illa particulis diverſæ rationis, aut minus elaſticis, hæc vero partibus homogeneis, & maxime elaſticis conſtant.

VII. Aliqui liquores inter ſe permixti complexum opacum conſtituunt, alii diaphaneitatem ſuam retinent. Illi nimirum tales ſunt, qui vel diverſæ ſunt elaſticitatis, vel dum permiſcentur, particulæ quoad elaſticitatem homogeneæ non ſemper debito modo ſibi correſpondent. Iſti vero, qui & quoad elaſticitatem ſunt homo-

mogenei, & quorum particulæ homogeneæ etiam confufæ fibi debito modo refpondent.

§. V.

SENTENTIÆ SECUNDÆ DIFFICULTATES.

211. PRima. Valde incertum eft, utrum omnia corpora diaphana fint elaftica elafticitate ad propagationem luminis requifita. Certe de elafticitate aquæ, aliorumque fluidorum dubium adhuc inter Auctores non modicum eft; aurum vero, plumbum, & hujusmodi, elafticitatem fuam alias notabiliter haud produnt, & tamen laminæ eorum tenuiffimæ funt diaphanæ; adeoque ea elafticitate, quæ vibrationibus luminofis congruat, donatæ effe deberent. Magis adhuc incertum eft, utrum omnia corpora diaphana determinate fint prædita elafticitate tali, quæ fit proportionata elafticitati materiæ fubtilis; deberent autem tali effe prædita ita, ut vibrationes tum materiæ fubtilis, quæ in corpore diaphano exiftens utique etiam vibratur, atque ita ad propagationem luminis concurrit, tum illius materiæ, quæ ad fubftantiam corporis diaphani pertinet, æquali celeritate peragantur: hoc enim ni fieret, fi particulæ corporis diaphani, aeris v. g. tardius fe fe reftituerent, quam vibrentur, & reftituantur particulæ materiæ fubtilis in poris aereis contentæ, confufiffima foret propagatio luminis. Quo fundamento autem fupponitur, elafticitatem corporum diaphanorum effe talem, ut eadem celeritate particulæ ipforum vibratæ fe fe reftituant, qua fe reftituunt particulæ materiæ fubtilis, cum omnes, qui materiam fubtilem dicunt effe elafticam, illam doceant effe fumme quodammodo rigidam, & pollere elafticitate tanta, quantam corpora alia ne a longe quidem habeant. Id vero fi eft, reftitutiones materiæ fubtilis multo erunt celeriores, quam eæ, quibus reftituuntur particulæ aeris, vitri, aquæ &c.

212. Secunda. Æque incertum eft, utrum in omnibus, quæ diaphana funt, dentur femper particulæ quoad elafticitatem homogeneæ, in aliis vero, quæ diaphana non funt, heterogeneæ. Certe, ut eruditus quidam Recentior facto experimento deprehendit, fi 14. diverfa fluida, qualia funt aqua, fpiritus rofarum, vini rectificatiffimus, meliffæ, falviæ, cochleariæ, fragorum, juniperi &c. inter fe fe commifceantur, complexum manet dia-

diaphanum; si vero duo tantum aqua, & terebinthina simul misceantur, complexum erit opacum. Quo jam fundamento dicetur, particulas quatuordecim istorum fluidorum esse quoad elasticitatem homogeneas, aquæ vero, & terebinthinæ esse heterogeneas? Dein vel tantum particulæ sensibiles, vel etiam insensibiles in corpore diaphano debent esse quoad elasticitatem homogeneæ? Si tantum sensibiles, valde incertum est, an non in auro purgatissimo particulæ sensibiles omnes quoad elasticitatem sint homogeneæ; potior saltem ratio non est id dicendi de vitro v. g. crystallo &c. quam de auro, plumbo; quia etiam illa æque sunt mixta ex elementis, sicuti hæc. Si autem etiam partes insensibiles debent esse quoad elasticitatem homogeneæ, quale fundamentum habetur id potius asserendi, de aqua v. g. quam de auro; cum certum sit, in aqua plurima latere corpuscula heterogenea, maxime aerea, ut ostendunt bullulæ sub recipiente copiose admodum ascendentes.

213. Tertia. Si partes etiam insensibiles in corpore diaphano debent quoad elasticitatem esse homogeneæ, valde incertum est, utrum in tali corpore partes ejusmodi homogeneæ sint, aut etiam esse possint ita inter se connexæ, ut ubique, & quidem secundum omnem directionem rectilinee sibi respondeant particulæ quoad elasticitatem homogeneæ: cum enim certum sit, corpora diaphana pleraque esse rarissima, certum quoque erit, incomparabiliter majorem in iis esse pororum copiam, quam particularum solidarum; & cum pori illi vacui non sint, sed innumeris particulis heterogeneis, maxime in aere, repleti, & insuper hæc pororum amplitudo sit multo major, quam sit partium eos ambientium magnitudo, quomodo verosimile erit, quod cuilibet particulæ aereæ ex omni latere, & secundum omnem directionem immediate contigua, quin & debito modo connexa sit alia iterum particula aerea, idque rectilinee per omnem aeris regionem? Hæc sunt, quibus ipsa sententiæ hujus supposita impugnari posse videntur. Quid ad ea respondeatur, postea indicabitur.

214. Quarta. Si etiam supposita isthæc subsisterent, tamen phænomena diaphaneitatis non explicantur. Et inprimis non explicatur refractio luminis in medio densiore ad perpendiculum, a perpendiculo autem in medio rariore. Ideo enim radius *m* C (Fig. 49. Tab. V.) ex aere obli-

que incidens in vitrum A B refringitur ad perpendiculum $f\ g$; quia in vitro minus elaſtico invenit aliquam reſiſtentiam, adeoque particulam C, in quam incurrit, comprimit verſus perpendiculum g; & quia ſimul pergere vult ſecundum priorem ſuam directionem C o, eandem particulam etiam ſecundum hanc directionem comprimet: hinc jam dabitur motus compoſitus, & radius per diagonalem C n perget verſus perpendiculum. Viciſſim dum radius s C ex vitro oblique incidit in aerem A B magis elaſticum, refractio fit a perpendiculo ideo, quia radius iſte aerem inprimis comprimit verſus perpendiculum $f\ g$, & dein etiam ſecundum priorem ſuam directionem C e conatur pergere; cum jam ſingulares aeris particulæ ſint ad motum faciliores, tota aeris ambientis, & aliquantum continui ſuperficies facillime cedit. Hoc facto particula ad perpendiculum compreſſa, magisque cedens a reliqua aeris minus cedentis ſuperficie ad regreſſum verſus vitrum determinatur; ex eo autem, quod ſe iterum verſus vitrum reſtituat, dabitur motus compoſitus ex perpendiculari ſurſum verſus f, & obliquo deorſum verſus e, adeoque debebit a perpendiculo recedere. Sed neutra hæc explicatio videtur eſſe omnino ſufficiens.

215. Et quidem de refractione ad perpendiculum 1. Sit, quod eadem particula vitri, in quam oblique incidit radius m C, comprimatur ſecundum duplicem directionem, perpendicularem nimirum, & obliquam ipſius radii incidentis, quomodo ex hoc ſequitur refractio ad perpendiculum? Nunquid enim radius idem ex vitro oblique incidens in aquam eodem prorſus modo comprimet particulam aquæ, in quam incurrit? & tamen tunc non datur refractio ad perpendiculum. Nunquid ſi radius ex cryſtallo tranſeat in vitrum, eadem ipſa particula vitri ſecundum duplicem illam directionem comprimetur, & tamen ibi datur refractio a perpendiculo. Imo an non ſemper gemina hæc compreſſio in his principiis dari deberet, qualecunque ſit medium, in quod radius oblique incurrit? Major porro, aut minor reſiſtentia medii in negotio iſto parum conferre poſſe videtur: ex ea enim tantum ſequeretur, quod compreſſio ſecundum directionem perpendicularem vel facilius, vel difficilius fiat, non vero, quod nullo modo fiat. Igitur in omni propagatione luminis, ſive illud per idem, aut ſimile, aut diverſum medium pergat, ſemper ſuperiores medii lamellæ a radiis

lumi-

luminosis vibratæ lamellas inferiores sibi proximas comprimerent secundum geminam illam directionem, proin radii toto tempore sui transitus identidem refringerentur ad perpendiculum. 2. Partes vitri elasticæ, qua vi comprimuntur a vibrationibus aeris luminosis, eadem vi se restituunt, non secus, ac partes aeris compressæ se se restituunt: quare ergo hic in vitro, non item in altero casu datur motus compositus, per quem radii potius ad perpendiculum, quam a perpendiculo refringantur, præcipue talis. ut quo minor est angulus incidentiæ, eo major sit refractio ad perpendiculum, cum nulla prorsus sit ratio, cur particula vitri fortius comprimatur secundum directionem perpendicularem, quo minor est hic angulus, quam comprimeretur, si angulus esset major: in utroque enim casu eadem est vibratio radii, & eadem resistentia medii, quia eadem istius densitas, & elasticitas. Imo ex legibus percussionis indirectæ habetur, quod eo minor deberet esse compressio perpendicularis, quo minor est angulus incidentiæ. Phys. Gener. Diss. IV. Art. III. §. 3. N. 271.

216. De refractione autem a perpendiculo minus adhuc subsistere videtur data explicatio. Nam 1.° intelligi haud satis potest, quomodo ob vibrationes vitri tota aeris ambientis superficies facillime cedat: vel enim facilius cedit ita, ut revera moveatur localiter, vel solum, ut facilius vibretur elastice? Non primum; alioquin nullum fluidum, uti aer & æther, posset ad motum vibratorium concitari, quin simul ad aliquam distantiam moveatur localiter, quod tamen non dicunt. Et si prima, ac vitro proxima superficies aeris tam facile cedit, secunda quoque ac tertia superficies eadem facilitate ad tantillam distantiam cedent motu locali; quomodo autem tunc habebitur vibratio? vel quomodo a reliqua aeris minus cedentis superficie determinabitur illa prima ad regressum? Neque secundum dici potest: si enim facilius vibratur aer, etiam facilius per eundem propagabitur lumen; hoc autem si est, deberet spectando leges motus refracti lumen potius ad perpendiculum accedere; neque esset ratio, cur aer tantum luminis reflectat, ut mox dicetur. 2. Si propter vibrationes vitri tota aeris ambientis superficies cedit, tunc etiam superficies aeris inferiores propter vibrationes superiorum semper deberent loco moveri, adeoque in aere perpetua dari refractio a perpendiculo. 3. Refra-

ctio a perpendiculo non tantum fit in aere, sed etiam in aqua, imo etiam in vitro: nam si lumen ex crystallo transeat in vitrum, ex hoc in aquam, ex ista in aerem, successive semper magis refringitur a perpendiculo teste P. Regnault; quo casu tamen nemo facile dixerit, quod prima, & crystallo proxima superficies vitri, & vitro proxima superficies ambientis aquæ tota aliquantum cedat: si enim aqua esset conclusa vase, cujus capacitatem exacte impleret, quorsum cederet?

217. Sed neque reflexio luminis plene explicari posse videtur. Nam lumen ex aere incidens in vitrum aliqua sui parte reflectitur; & simul, dum ex vitro transit in aerem, iterum & quidem magis reflectitur, quam si ex vitro transiret in aquam. Imo si in trigonum (Fig. 50. Tab. V.) eo modo, quo dictum est N. 206. incidat, aut si oblique incidat in vas recipiens evacuatum, ex toto reflectitur. Jam a vitro reflectitur ideo, quia medium magis densum, & minus elasticum, scilicet vitrum, est aliquo modo ineptum, vel certe minus aptum ad vibrationes recipiendas; proin aliqua pars luminis reflecti debet, quemadmodum reflecteretur totum, si medium esset prorsus ineptum ad eas vibrationes recipiendas. Verum si medium est adhuc aptum ad recipiendas illas vibrationes, possent illæ utique propagari cœpta prius via, sed nimirum ita, ut essent debiliores in vitro, quam fuerint in aere, nec esset ratio, cur reflecterentur; vel si propterea deberet dari reflexio, quia difficilius communicarentur vibrationes medio minus elastico, deberet ob eandem rationem etiam dari refractio a perpendiculo ex legibus motus refracti.

At hoc omisso si vitrum & aqua aliquid luminis reflectunt ideo, quia sunt minus elastica, proin minus apta ad vibrationes luminosas, quam sit aer, cur etiam aer, & quidem plus luminis reflectit, quam vitrum & aqua, cum hic sit magis elasticus, adeoque magis aptus ad vibrationes luminosas? Et quidem cur reflectitur lumen totum, si incidat in trigonum illud sub angulo minore, quam sit semirectus, aut in aerem sub recipiente rarissimum, proin etiam compressionis capacissimum? Si iterum dicant, id ideo fieri, quod tota aeris superficies facilius cedat, proin etiam fortius ad reditum determinata lumen omne reflectat, difficultas oritur ex dictis Numero præcedente, atque etiam ex eo, quod saltem illi

illi radii, & illæ vibrationes, quæ non aeri, ſed materiæ ſubtili in aere copioſius latente immediate communicantur, deberent ulterius propagari, adeoque non totum lumen reflecti. Si autem velint, quod tantum facilius elaſtice vibretur aer, hoc ipſo absque tali reflexione deberet lumen ex vitro in aerem tranſiens facilius poſſe pergere.

§. VI.

QUID DE DIAPHANEITATE CORPORUM VIDEATUR ESSE STATUENDUM?

218. QUivis ex indicatis hic ſententiis per me ſibi feligat eam, quam veriſimiliorem eſſe cenſuerit. Ego quidem ſic exiſtimo: quoniam ſpectando naturam corporum multo certius eſt, quod in corporibus diaphanis pori dentur plane innumeri, quam quod omnia corpora diaphana ea polleant elaſticitate, quæ vibrationibus materiæ luminoſæ ſit ſatis proportionata; cumque eodem jure ſupponi poſſit, dari in iſtis corporibus continuam & rectilineam pororum ſeriem, quo jure ſupponitur, particulas quoad elaſticitatem homogeneas ſecundum omnem directionem in ſerie rectilinea ita inter ſe eſſe connexas, ut vibrationem quamcunque invicem communicare valeant; cum denique phænomena diaphaneitatis, maxime refractio & reflexio luminis, aſſumpta etiam debita partium homogenearum elaſticitate non explicentur facilius, quam aſſumpta rectitudine continua pororum, veroſimilior cenſeri poteſt hypotheſis, quæ diaphaneitatem corporum in continua, & rectilinea pororum ſerie conſtituit, quam altera, quæ eandem a partium homogenearum elaſticitate, & debita iſtarum connexione repetit.

219. Primum membrum quod concernit, cum ſpectando principia de denſitate ac raritate corporum omnibus certum eſſe debeat, quo rariora ſunt corpora, eo majore pororum copia aut amplitudine eadem eſſe prædita; cumque corpora, quæ diaphana eſſe deprehenduntur, ſint plerumque ex eorum numero, quæ rariora ſunt, de numero plane incomparabili pororum dubium eſſe nullum poteſt. Quod autem de elaſticitate corporum diaphanorum, maxi-

xime ſi illa debeat eſſe proportionata elaſticitati materiæ ſubtilis, non æque certo conſtet, pariter extra controverſiam eſt, ut ex N. 211. intelligi poteſt, atque ii etiam, qui hanc elaſticitatem defendunt, haud gravate fatentur, dum rationem, ob quam hanc elaſticitatis homogeneitatem adſtruant, eam ferme unicam dare ſoleant, quod hac elaſticitate aſſumpta phænomena lucis omnia rite explicentur, quæ tamen arguendi ratio mihi nunquam videri poterit eſſe admodum potens.

Membri ſecundi veritas colligi poterit tum ex Num. 196. tum ex N. 202. Profecto ſi multo plures in corporibus diaphanis dantur pori, quam particulæ ſolidæ, ſique pororum amplitudo eſt incomparabiliter major, quam partium eos ambientium magnitudo, ſi denique partes iſtæ ſolidæ, quibus rectilinea pororum ſeries obſtrui poſſet, ſunt exiliſſimæ, non video, cur pori iſti non in omnem partem poſſint conſtituere ſeries phyſice rectilineas; imo non video, quomodo in tanta paucitate particularum materiæ, in tanta amplitudine pororum, & non raro etiam in tanta copia materiæ heterogeneæ inter poros contentæ fieri poſſit, ut particulæ quoad elaſticitatem homogeneæ ſecundum omnem directionem ſeries rectilineas conſtituant ita, ut una particula ex omni parte connexa ſit alteri quoad elaſticitatem homogeneæ. De membro tertio quamquam mihi plane evidens ſit, nec refractionem, nec reflexionem luminis per incurſum in latera pororum, & partes ſolidas corporis diaphani explicari poſſe, videbimus tamen, an non horum quoque phænomenum ratio ſaltem æque coveniens reddi poſſit, quam ſit illa, quæ ab aliis N. 214. & 217. fuit aſſignata.

220. Interim ad fundamenta adverſæ ſententiæ N. 207. & ſeqq. indicata, & ad primum quidem reſponderi poteſt 1. Om. A. N. C. Dixi alias, argumentum hoc non eſſe convincens: poſito hoc principio explicari poteſt effectus; de nullo alio principio conſtat: ergo hoc principium eſt cauſa iſtius effectus. Sed quoniam hic verſamur inter hypotheſes, reſponderi poteſt 2. Nego 1. & 2. membrum Antec. Primi membri falſitas patet ex refractione, & reflexione luminis; ſecundum vero membrum falſum eſt, quia, quamvis tria iſthæc ſimul omnia deficerent, modo in corpore daretur continua, & rectilinea pororum ſeries, jam haberetur corpus diaphanum, ſeu tale, per quod lumen, ſeu motus vibratorius, & re-

rectilineus materiæ subtilis propagari posset. Cætera quoque phænomena, maxime si ad conjecturas descendamus, nescio, an non felicius explicentur per poros rectilineos, quam in sententia adversa.

221. Ad alterum fundamentum ex paritate cum sono petitum, equidem maxima sonum inter & lumen analogia est; at non propterea analogia hæc esse debet in omnibus. Certe si aer, in cujus motu vibratorio sonus constituitur, tam copiose lateret in corporibus, per quæ sonus propagatur; sique pori corporum particulis aeris essent ubique pervii, ac respectu aeris tam ampli, quam ampli respectu materiæ subtilis sunt pori corporum diaphanorum, iique innumeri, nemo, credo, facile assereret, sonum non tantum per rimas v. g. muri, sed per ipsius etiam muri succussionem aliquam propagari. Mirum ergo videri non debet, quod alia sit propagatio luminis, quam soni: cum enim ipsa materia luminosa, scilicet subtilis, in corpore diaphano majore in copia adsit, quam sit materia corporis propria; cum pori corporis diaphani sint innumeri, illique respectu materiæ subtilis admodum ampli, poterit ac debebit materia subtilis extra corpus ad motum vibratorium concitata ad similem motum concitare materiam in corpore diaphano existentem; quodsi dein pori isti rectilinee inter se se communicent, motus vibratorius & rectilineus materiæ subtilis, id est, lumen per totum corpus propagabitur, etsi particulæ materiæ propriæ ipsius corporis ad talem motum vel non concitentur, vel omnino concitari nequeant.

222. Ad tertium de phænomenis, nemo non videt, Adversariis aut eandem, quam nos assumimus, explicationem in plerisque esse adhibendam, aut ad varias conjecturas esse recurrendum, quemadmodum id faciunt in primo mox phænomeno de laminis tenuissimis corporum alias opacorum, dum dicunt, posse in prima lamina talis corporis dari particulas diversæ rationis, id ipsum fieri posse in lamina sequenti, & reliquis. Quo autem fundamento hæc conjectura nitatur, ex Num. 211. intelligitur. Majore fors cum veri specie dicitur, poros, qui in tali lamina certo dantur, ad tantillam distantiam, ad quantam talis laminæ crassities extenditur, facilius posse inter se se rectilinee communicare, quæ dein communicatio rectilinea eo magis ab ipsius corporis partibus inter-

cipiatur, quo denſius iſtud corpus eſt, ut adeo plures ejusmodi laminæ ſimul junctæ corpus denique opacum efficiant. Idque etiam eo magis, quod corpora opaca plerumque ſint etiam denſiora, in quibus pori pauciores, quam in corporibus diaphanis, & minor copia materiæ luminoſæ intra poros exiſtentis; vel quod partes ſolidæ corporis opaci ſint reſpectu pororum multo craſſiores, quam eædem ſint in diaphanis. Item quod alia quædam conſtent diverſiſſimis filamentis nullo ordine inter ſe implexis, quibus rectilinea pororum ſeries denuo abrumpatur, aut variis particulis heterogeneis ſint referta, quibus aut pori obſtruantur, aut diverſiſſimæ refractiones, & reflexiones cauſentur.

223. De tertio phænomeno, quod aliqua corpora per ignem vel amittant, vel acquirant elaciſticitatem vibrationibus materiæ ſubtilis proportionatam, mirum utique non paucis, & jure videbitur, præcipue ſi elaſticitas dicatur eſſe vis intrinſeca; minus forte mirum videbitur, quod per actionem ignis fiat mutatio texturæ, & nova pororum diſpoſitio, ac intruſio copioſioris materiæ ſubtilis, quam mutationem, ac pororum diſpoſitionem ipſi etiam Adverſarii tali caſu debent admittere. Equidem dura, aut mollia, ac etiam fluida per ignem varia reddi corpora, in comperto eſt; at neque actio, qua dura, neque ea, qua fluida redduntur, ſervire poteſt ad hoc, ut plumbum v. g. vix ulla elaſticitate præditum, dum liquefit, fiat etiam elaſticum. De quarto, quod oleum, & aqua a charta minus differant in denſitate, quam aer, verum eſt; an autem propterea magis cum charta conveniunt in elaſticitate? Æqualis vel ſimilior denſitas non ſemper indicium eſt æqualis elaſticitatis, ut ex innumeris patet. De quinto, & ſeptimo, quod ſalis elaſticitas ab elaſticitate aquæ diverſa non ſit; item quod ii liquores, qui permiſti manent diaphani, in elaſticitate conveniant, illi vero, qui per commixtionem complexum opacum efficiunt, in eadem differant, quid, niſi mera conjectura eſt? Audiamus nunc, quid ad difficultates ſententiæ ſuæ §. ſuperiore oppoſitas Auctores iſti reſpondeant.

224. I. Eſt ſatis certum, aquam, aliaque corpora diaphana eſſe elaſtica. Prob. Sonus propagatur per aquam, & omnia alia corpora diaphana: ergo. R. D. A. Eſt ſatis certum, corpora hæc eſſe elaſtica aliqua elaſticitate, Tr. A.; quia hoc de fluidis plane certum non eſt. Eſt ſa-

fatis certum, ea esse elastica elasticitate tali, quæ sit proportionata ad recipiendas, & ulterius propagandas vibrationes luminosas materiæ subtilis, N. A. Ad prob. D. A. ita, ut certum sit, sonum propagari per vibrationes ipsius aquæ, aliorumque fluidorum, N. A. ut hoc certum non sit, C. A. Quod sonus propagetur per vibrationes molecularum ipsius aquæ, aliorumque fluidorum, putant equidem Philosophi non pauci; attamen certum hoc neutiquam est. Si in aqua tanta esset copia aeris, quanta in ea est copia materiæ subtilis, sique aer in poris aquæ tam libere posset ad vibrationes concitari, quam libere potest materia subtilis, omnes, credo, dicerent, sonum propagari per aquam ita, ut solus aer in poris aquæ existens ad vibrationes sonoras concitetur: cum ergo & de copia materiæ subtilis in aqua existentis, & de poris aquæ innumeris certo constet, quid opus, ut dicamus, lumen per aquam propagari per vibrationes non solius materiæ subtilis, sed etiam particularum ipsius aquæ, de quibus non constat, utrum ad vibrationes luminosas sufficienter concitari queant.

Nam transmisso etiam, quod sonus per vibrationes ipsius aquæ propagetur, nondum tamen sequitur, aquam ea esse elasticitate præditam, quæ sit proportionata vibrationibus luminosis: sonus enim propagatur etiam per muros, per asseres admodum densos, per fluida etiam colorata, quæ tamen diaphana non sunt, proin ad propagandas vibrationes luminis inepta: igitur ex propagatione soni per diversa corpora inferri haud potest, corpora isthæc pollere elasticitate vibrationibus luminosis proportionata, ut particulæ quoad elasticitatem homogeneæ secundum omnem directionem inter se communicent. Dicere autem, in corporibus hisce opacis, etsi apta illa sint ad vibrationes luminis recipiendas, dari corpuscula heterogenea innumera diversæ elasticitatis, quæ vibrationum istarum propagationem intercipiant, conjectura est; imo etiam in aqua admodum pellucida dari corpuscula terrea, mineralia, sulphurea, salina &c. quæ utique non ejusdem cum aqua sunt elasticitatis, plus quam certum est: si ergo hæc non impediunt propagationem luminis, cur eandem in aliis, ad propagandum sonum magis aptis, impediant?

225. II. Non est opus, ut corpora diaphana prædita sint elasticitate, quæ sit proportionata elasticitati materiæ sub-

ſubtilis : quæ enim hujus ratio? Et utique vibrationes aeris poſſunt tamen eſſe uniformes vibrationibus ætheris; cum poſſint eſſe uniformes vibrationibus corporis lucidi: proin lumen & per aerem, & per ætherem eadem celeritate poterit propagari. R. N. A. Ratio indicata jam eſt, quia alias mera deberet fieri vibrationum confuſio : cum enim in hac ſententia lumen propagari debeat non per ſolius aeris vibrationes, ſed ſimul etiam per vibrationes ætheris in aere exiſtentis, ſi elaſticitas aeris eſt longe minor, quam illa ætheris, moleculæ aeris, etſi ſimul cum æthereis vibrentur, ſeu impellantur, tamen vibrationes ſuas non ſimul cum iſtis abſolvent, quia corpora minus elaſtica tenſa, aut compreſſa tardius reſtituuntur, quam quæ ſunt magis rigida, & magis elaſtica; ſi autem vibrationes ætheris abſolvuntur citius, quam vibrationes aeris, neceſſario ſequitur confuſio vibrationum.

Ad ulteriorem diſcurſum N. A. Rationem additam Diſt. Vibrationes aeris poſſunt eſſe uniformes vibrationibus corporis lucidi, ſi particulæ aereæ vibratæ eadem celeritate reſtituantur, qua reſtituuntur particulæ corporis lucidi, & materiæ ſubtilis vibratæ, C A. ſi hoc non fiat, N. A. Illud hic etiam adverti poteſt, in hac ſententia, in qua lumen etiam per vibrationes ipſius aeris propagari dicitur, nimium quantum augeri illam difficultatem alias jam inſinuatam de concurſu plurium ſonorum, aut radiorum in eodem puncto ſenſibili aeris: cum enim in ejusmodi puncto aeris poſſint ſimul concurrere & ſoni & radii colorati diverſiſſimi, idem ſenſibile punctum aeris deberet ſimul recipere,& propagare non ſolum vibrationes ſonis diverſiſſimis, ſed etiam vibrationes diverſiſſimis colorum radiis proportionatas. Si unica harum difficultatum captui noſtro ſufficienter explicari non poteſt, quid opus, ut ambæ jungantur ſimul?

226. III. Quam incertum eſt, utrum in caſu, quo quatuordecim illa fluida ſimul mixta tamen manſere diaphana, omnia iſthæc fluida ſint quoad elaſticitatem homogenea, tam incertum eſt, utrum omnia ſic permixta ſervent continuam & rectilineam pororum ſeriem: ergo ex hoc capite præferenda non eſt ſententia noſtra. R. 1. Om. A. N. C. Certum tamen eſt, quod in omnibus iſtis fluidis, ſive ſeorſim, ſive ſimul ſpectatis, dentur pori innumeri, & non eſt certum, quod illa fluida ſun-

ſimpliciter ſint elaſtica elaſticitate ſatis proportionata vibrationibus luminoſis ; hinc primum ſaltem ſuppoſitum noſtræ ſententiæ eſt certum, adverſæ vero omnino incertum. R. 2. N. A. quod ſit æque incertum : cum enim fluida iſta ſeorſim ſumpta ſint diaphana, & quæ de pororum in illis copia, ac amplitudine dicta hucuſque ſunt, ſint omnino certa, quæ vero de elaſticitate eorum ab Adverſariis ſupponuntur, omnino ſint dubia, multo probabilius eſt, fluida iſta ſeorſim ſumpta eſſe diaphana per continuam, & rectilineam pororum ſeriem, quam per dubiam adeo eorum elaſticitatem : igitur etiam probabilius erit, quod ea permixta maneant diaphana per rectitudinem pororum, quam per homogeneitatem in elaſticitate. Et vero, ſi fluida iſthæc quoad denſitatem non multum differant, etiam non multum different quoad numerum & amplitudinem pororum : ſi igitur perfecte inter ſe commiſceantur, cur moleculæ innumeris poris inſtructæ non poſſint in tali complexo eodem modo ſibi correſpondere, quo modo ſibi correſpondebant antea moleculæ cujuslibet fluidi ſeorſim ſumpti ?

227. Verum hoc ſi eſt, cur, dum aqua & oleum, aqua & terebinthina inter ſe miſcentur, complexum oritur quaſi opacum, cum tamen fluida iſthæc ſeorſim ſint diaphana ? R. 1. eodem jure ſupponi poſſe, quod pori olei & terebinthinæ non ſatis exacte reſpondeant poris aquæ, quo jure ſupponitur, utriusque iſtius fluidi elaſticitatem haud ſatis reſpondere elaſticitati aquæ. R. 2. Cum aliunde conſtet, non omnia fluida æquali facilitate inter ſe miſceri poſſe, & de oleoſis quidem omnibus certum ſit, ea non niſi difficillime commiſceri cum aqua propter eam, quam oleoſa habent, viſcoſitatem, aut, ut aliis placet, ſuperficiem nimis lubricam, dici hic debebit 1. ; oleum ac terebinthinam, quæ pariter eſt ſubſtantia oleoſa ac bituminoſa, vehementi etiam agitatione non poſſe dividi in tam exiguas particulas, in quam exiguas dividitur aqua, adeoque fluida iſthæc nunquam perfecte inter ſe commiſceri, ſed inter globulos oleoſos majores implicitos teneri globulos aquæ minores, aut viciſſim. 2. Per ipſam agitationem, qua fluida iſthæc inter ſe miſcentur, ſimul plurimum aeris maſſæ huic commiſceri, ut ſatis oſtendunt bullulæ, quæ in extima etiam ſuperficie cernuntur.

Ex his autem ſequitur 1., inter moleculas quoad

magni-

magnitudinem adeo inæquales fieri posse, ac debere, ut continua ac rectilinea pororum series non ubique exacte servetur. 2. Cum in fluidis istis etiam seorsim sumptis inæquales sint refractiones, in globulis olei majoribus continuæ, ac irregulares, eæque ob magnitudinem globulorum satis sensibiles dabuntur refractiones; hinc prorsus inordinata, nec rectilinea erit propagatio luminis. 3. Ob admixtum aerem valde copiosum denuo erunt refractiones aliæ, & præcipue reflexiones copiosissimæ, adeoque his omnibus simul concurrentibus massa hæc apparebit opaca, quamdiu ita permixtæ manent fluidorum particulæ, ut ex dicendis de refractione, & reflexione magis intelligi poterit. Si hæc non sufficiant, cum versemur intra hypotheses, fatebimur denuo, etiam nos hic conjecturis agere, sed talibus, quæ æque firmis nitantur fundamentis, ac illæ Adversariorum. Primum tamen fundamentum de copia pororum manebit semper certius, quam illud de elasticitate proportionata vibrationibus luminosis.

228. Quæret forte aliquis, utrum etiam æther, seu materia subtilis sit diaphana? & siquidem sit, utrum per poros rectilineos, an per elasticitatem homogeneam? R. Nisi quis nodum in scirpo quærat, haud difficulter agnoscet, materiam subtilem in eo sensu, quo Philosophia omnis formam diaphani sumit, non posse dici diaphanam: non enim dicimus lumen esse diaphanum, aut lumen esse pervium lumini. Diaphaneitas est affectio, quæ non ipsi lumini, sed corporibus, per quæ lumen transire potest, competit: cum ergo materia subtilis motu vibratorio rectilinee impulsa sit ipsum lumen, non nisi improprie dices, illam esse diaphanam. Si aliud non quæras, quam, utrum per materiam subtilem jam rectilinee vibratam possit ex alia directione transire alius adhuc radius, sensus erit, utrum plures radii luminis ita concurrere in aliqua sensibili portione materiæ subtilis possint, ut post concursum secundum priorem directionem pergant ulterius, quod utique fieri posse ex materia de lumine superius examinata patet. Sed hoc non est esse diaphanum, nec aliud dicit, quam, quod eadem sensibilis portio materiæ subtilis possit simul recipere, & communicare vibrationes secundum diversas directiones, quod in quacunque demum sententia certum est.

§. VII.

§. VII.

QUOMODO EXPLICANDA ESSE VIDEATUR REFRACTIO LUMINIS?

229. ETsi forte refractio, & reflexio luminis non posset convenientius explicari in hac, quam in adversa sententia, cum tamen suppofita hujus in ipsa corporum natura fundata certiora sint, quam sententiæ adversæ, nostra hæc adhuc verisimilior judicari poterit. Et illud quidem, ut dixi, mihi evidens est, per incursum in latera pororum, & particulas solidas solius corporis diaphani phænomena hæc explicari non posse, ut vel ex Num. 205. & 206 intelligi potest. Alia igitur via erit indaganda; quod ut fiat, relegi hic debebunt, quæ in Physica Generali Diss. IV. Art. VI. §. 2. præcipue N. 297. dicta sunt, ubi in Fig. 32. Tab. II. explicati sunt termini hic usurpandi, & pro motu refracto principium generale datum est hoc: causa mobile ad refringendum motum suum determinans est diversa resistentia mediorum; adeoque si mobile minorem inveniat resistentiam secundum illam directionem, quæ magis recedit a perpendiculo, dabitur refractio motus a perpendiculo, si vero minorem inveniat resistentiam secundum directionem accedentem ad perpendiculum, dabitur refractio motus ad perpendiculum; si resistentia utrinque sit æqualis, nulla erit refractio. Atque hæc principia ab omnibus recepta sunt, dum sermo est de motu translativo corporum per diversa media.

230. Jam vero, etsi lumen non consistat in motu translativo, sed in vibratorio materiæ subtilis, cur tamen non eadem principia locum habere possint, ac debeant in refractione illius motus, per quem habetur lumen, ita, ut ratio, cur lumen hoc vel illo modo refringatur, sit diversa facilitas, qua motus vibratorius facilius secundum hanc, quam illam directionem communicetur, ac propagetur, proin, si pulsus ac motus vibratorius facilius communicetur, ac propagetur secundum illam directionem, quæ magis divergit a perpendiculo, detur refractio luminis a perpendiculo; si vero facilius communicetur, ac propagetur secundum eam directionem, quæ propius accedit ad perpendiculum, detur refractio

 lu-

luminis ad perpendiculum; ſi eadem facilitas utrinque ſit æqualis, etiam nulla detur refractio luminis. Certe hoc dum aſſeritur, nihil inprimis dicitur, quod cum aliis principiis philoſophicis non optime cohæreat; imo ſervatur uniformitas principiorum, dum refractio luminis ex iisdem fontibus derivatur, ex quibus refractio aliorum corporum in motu exiſtentium; & denique ipſa ratio oſtendit, motum quemcunque eo debere continuari, quorſum ipſius continuatio fieri facilius poteſt. Ut adeo legitima videri poſſit hæc argumentatio: cauſa diverſæ refractionis in motu translativo eſt diverſa facilitas continuandi motum translativum; ergo etiam cauſa diverſa refractionis in motu vibratorio eſt diverſa facilitas continuandi motum vibratorium. Si igitur oſtendatur, quod pulſus ac motus vibratorius materiæ luminoſæ eo cæteris paribus facilius plerumque communicetur materiæ ſubtili, quo denſius eſt medium, in quo illa ad motum hunc eſt concitanda; eo vero difficilius, quo medium hoc eſt rarius, data etiam erit ratio, cur radius in medium denſius oblique incidens ordinarie refringatur ad perpendiculum, a perpendiculo autem, ſi incidat in medium rarius.

231. Hoc autem oſtendi poſſe videtur ex iis principiis, quæ alias admitti a plerisque ſolent. Ex dicendis de electricitate N. 441. patebit 1., materiam electricam, ſeu illam, per quam phænomena electricitatis eveniunt, eſſe eandem cum materia luminis, utrinque nimirum materiam ſubtilem, ſeu ætherem. 2. Ut phænomena electricitatis poſſint accidere materiam iſtam ad motum eſſe concitandam, qua ad motum concitata aliqua quaſi atmoſphæra circa corpus electricum, aut electriſatum formetur. 3. In atmoſphæra illa electrica continuos eſſe itus, & reditus, ſive oſcillationes materiæ ſubtilis tum verſus peripheriam atmoſphæræ, tum verſus corpus electriſatum. 4. Hanc atmoſphæram in aere, etſi corpus vehementius electriſetur, ad ſpatium haud adeo magnum extendi. 5. Electricitatem communicari corporibus per hoc, quod materia ſubtilis corporis electrici in motu jam conſtituta illam materiam ſubtilem, quæ eſt in poris corporis electriſandi, impellat, atque ad ſimilem ſuo motum vibratorium concitet. 6. Electricitatem ordinarie multo facilius communicari iis corporibus, quæ ſunt denſiora, quam iis, quæ ſunt rariora; & quidem ita, ut vis hæc electrica in corpore denſiore ad diſtantiam valde magnam intra tempus breviſſimum propagetur. 232.

232. Ex his jam, me quidem judice, sequitur hæc propositio: pulsus ac motus vibratorius ordinarie facilius communicatur materiæ subtili existenti in poris corporis densioris, quam existenti in poris corporis rarioris. Nam. 1. vis electrica ordinarie facilius communicatur corporibus, quæ sunt densiora, quam iis, quæ sunt rariora; vim autem electricam communicare, aliud non est, quam impellere, & ad motum vibratorium concitare materiam subtilem in corporis electrisandi poris existentem: ergo, si vis electrica ordinarie facilius communicatur corporibus densioribus, ordinarie facilius impellitur, & ad motum vibratorium concitatur materia subtilis in corpore densiore, quam in rariore existens. 2. Formari atmosphæram electricam circa corpus electricum, aut electrisatum, aliud non est, quam quod materia subtilis in corpore electrico, aut electrisato existens, jamque ad motum vibratorium concitata ad similem motum concitet illam materiam subtilem, quæ in aere corpus electricum aut electrisatum ambiente existit: ergo atmosphæra electrica eo prorsus modo formatur, quo modo vis electrica communicatur corpori electrisando, nimirum impellendo, & ad motum vibratorium concitando materiam subtilem in poris tum aeris, tum corporis electrisandi existentem. Jam vero atmosphæra in aere, etsi corpus electricum etiam vehementius fricetur, ad spatium tamen haud adeo magnum extenditur, vis vero electrica per corpus aliquod densius, filum v. g. metallicum, intra momentum quasi ad spatium ingens extenditur, & propagatur, etsi frictio corporis electrici non admodum vehemens sit: si igitur formari atmosphæram electricam, & vim electricam communicari aliud non est, quam materiam subtilem ibi in poris aeris, hic in poris corporis electrisandi existentem impellere, & ad motum vibratorium concitare, manifestum denuo est, facilius impelli, & ad motum vibratorium concitari materiam subtilem existentem in corpore densiore, quam in rariore, qualis vel maxime est aer. His præmissis sit

233. Propositio I. Lumen ex medio aliquo in aliud etiam diversæ rationis perpendiculariter incidens non refringitur. Ostendit id experientia, & secundum data mox principia fieri omnino debet: sit enim in Fig. 49. Tab. V. radius *f* C ex aere perpendiculariter incidens

in vitrum A B medium denfius, aut viciffim. Ut radius fic incidens patiatur refractionem, deberet a perpendiculo C *g* declinare vel verfus *e*, vel verfus *n*: fed non eft ratio, cur verfus alterutram partem declinet: nam inprimis pori fecundum omnem directionem funt phyfice rectilinei, eodemque modo ex utraque parte difpofiti; dein pulfus, & motus vibratorius materiæ fubtilis intra poros exiftentis non facilius verfus unam, quam alteram partem communicatur, & propagatur, quia utrinque eft eadem medii denfitas: ergo nihil eft, cur motus ifte verfus alterutram partem declinet: ergo radius perget fecundum primam directionem, nec ullam patietur refractionem.

234. Propofitio II. Lumen, ex medio rariore oblique incidens in medium denfius, ordinarie refringitur ad perpendiculum. Sit in Fig. 51. Tab. V. Radius *s* C ex aere oblique incidens in vitrum A B; dum radius luminis, feu motus vibratorius fecundum directionem obliquam *s* C propagatur usque ad fuperficiem vitri, globulus materiæ fubtilis C utrique medio adhuc quafi communis facilius impellitur, & vibratur fecundum partem fui hemifphærii *t r u x*, quam fecundum partem *t m o x*: ex dictis enim habetur, pulfum, ac motum vibratorium facilius communicari materiæ fubtili in poris corporis denfioris exiftenti, quam exiftenti in poris corporis rarioris; pars autem *t r u x* exiftit in corpore denfiore, pars *t m o x* in corpore rariore: atqui fi globulus C facilius impellitur, & vibratur fecundum fui partem *t r u x*, hoc ipfo pulfus, ac motus vibratorius communicari, ac propagari deinceps debebit juxta directionem, quæ ad perpendiculum *f g* accedit, nimirum juxta directionem C *e*.

235. Propofitio III. Lumen, ex medio denfiore oblique incidens in medium rarius, ordinarie refringitur a perpendiculo. Sit in eadem Fig. 51. idem radius *s* C ex vitro oblique tranfiens in aerem A B; dum radius luminis, feu motus vibratorius fecundum directionem obliquam *s* C propagatur ufque ad fuperficiem aeris A B, globulus C utrique medio quafi communis facilius impellitur, & vibratur fecundum partem fui hemifphærii *t m o x*, quam fecundum partem *t r u x* ob rationem antea indicatam: atqui fi facilius impellitur, & vibratur fecundum partem *t m o x*, hoc ipfo pulfus, ac motus vibratorius communicari, ac propagari deinceps debebit

jux-

juxta directionem, quæ magis recedit a perpendiculo, nimirum juxta directionem C *i*.

236. Dices 1. Gratis omnino, imo contra rationem afferitur, lumen facilius propagari per medium denfius, quam per medium rarius. Prob. 1. Motus translativus corporum difficilius propagatur per medium denfius, quam per rarius: ergo idem erit in lumine, quod etiam confiftit in motu fubftantiæ corporeæ. 2. Si lumen facilius propagatur per medium denfius, deberet lumen per vitrum tranfiens effe intenfius, quam tranfiens per aerem. R. N. A. Si in materia de electricitate certum plerisque eft hoc principium: pulfus, ac motus vibratorius facilius communicatur materiæ fubtili exiftenti in corpore denfiore, quam exiftenti in corpore rariore, cur hoc idem principium dicatur gratis affumi in materia de lumine, quod pariter confiftit in pulfibus, ac motu vibratorio materiæ fubtilis?

Ad prob. 1. Tr. A. N. C. Difparitas ex natura utriusque motus eft manifefta, eaque talis, quæ magis ftabiliat hanc hypothefin. Motus translativus corporum propagari, feu continuari non poteft per medium aliquod, quin impellantur, ac loco moveantur particulæ ipfius medii; cum jam, quo denfius eft medium, eo plures ipfius particulæ fint impellendæ, ac loco movendæ (Phys. Gen. N. 182.) patet, cur motus translativus corporum difficilius propagetur, ac continuetur per medium denfius. At vero dum lumen propagatur per aliquod medium, non ipfius medii particulæ funt impellendæ, aut ad motum vibratorium concitandæ, multo minus loco movendæ; fed impellendæ, & ad motum vibratorium concitandæ duntaxat funt particulæ materiæ fubtilis in medio, per quod lumen propagatur, exiftentes: ergo inprimis numerus particularum ipfius medii neque faciliorem, neque difficiliorem reddere poteft propagationem motus vibratorii luminis. Imo cum, quo plures funt particulæ ipfius medii, five quo hoc eft denfius, eo pauciores in eo dentur particulæ materiæ fubtilis, ex hac ipfa paritate fequitur, quod eo facilius propagari lumen debeat per aliquod medium, quo illud eft denfius, modo poros habeat rite difpofitos, & adhuc fufficientem in fe contineat materiæ fubtilis copiam. Nam motus translativus eo difficilius propagatur, quo plures, eo autem facilius, quo pauciores medii parti-

culæ sunt impellendæ, & loco movendæ: ergo etiam motus vibratorius luminis eo difficilius propagatur per medium, quo plures, eo autem facilius, quo pauciores in eo sunt particulæ materiæ subtilis impellendæ, ac ad motum vibratorium concitandæ; plures autem sunt in medio rariore, pauciores in densiore. Transmisi prius antecedens, quia si medium aliquod sit viscosius, etsi fors sit multo rarius altero, motus translativus tamen difficilius per illud, quam per hoc continuabitur, ut de impedimentis motus est dictum.

Ad prob. 2. N. M. Ex hoc enim, quod materia subtilis in corpore densiore existens facilius impellatur, non sequitur, quod impellatur fortius. Præterea cum in medio densiore vitro v. g. pauciores sint pori, quam in aere, non poterunt tot radii luminis propagari per vitrum, quot possunt per aerem: cum ergo intensio luminis potissimum dependeat a numero radiorum, & vehementia vibrationum, lumen per vitrum transiens neutiquam erit intensius, sed propter radios multos a vitri partibus solidis interceptos, & aliorum in pororum latera incursum etiam debilius.

237. Dices 2. Si assumpta principia subsisterent, lumen semper deberet refringi ad perpendiculum, quoties oblique transit in medium densius, a perpendiculo autem, quoties ita transit in rarius: hoc non fit. Nam ut N. 190. dictum, lumen ex oleo olivarum transiens in boracem non refringitur, licet olei densitas ad illam boracis sit ut 6. ad 11.; sic etiam lumen ex alumine transiens in vitriolum Gedanense, aut ex aqua in terebinthinam refringitur ad perpendiculum, etsi alumen & vitriolum sint ejusdem densitatis, aqua vero densior sit terebinthina nimirum ut 8. ad 7. R. Principium generale a nobis hic assumptum consistit in eo, quod lumen semper refringatur, quoties diversa est facilitas, qua motus vibratorius communicatur, & propagatur per media, in quæ lumen oblique incidit, & quidem, quod semper ad perpendiculum, quoties incidit in medium, per quod motus vibratorius propagatur facilius, a perpendiculo, quoties in tale medium, per quod idem motus difficilius propagatur. Et hoc principium semper subsistit. At, quod major, vel minor facilitas communicandi, ac propagandi motum vibratorium materiæ subtilis unice, ac semper dependeat a majore, vel mino-

re

re densitate medii, a nobis nec asseritur, nec instar principii assumitur. Hinc in Forma D. M. Si major, aut minor facilitas impellendi, ac ad motum vibratorium concitandi materiam subtilem unice, ac universim dependeret a sola densitate medii, C. M. Si ea facilitas ab aliis etiam causis dependere potest, N. M. Quod autem major, aut minor facilitas impellendi, ac ad motum vibratorium concitandi materiam subtilem potissimum quidem, non tamen unice dependeat a densitate medii, ipsi etiam Adversarii tanquam certum supponent.

238. Nam 1. in materia de electricitate ipsi, ac plerique alii supponunt, vim electricam ordinarie, & ferme plerumque facilius communicari corporibus densioribus, ac per eadem facilius etiam propagari, quam per corpora rariora, ut ipsa experientia demonstrat; hoc tamen non semper fieri: lignum enim, item funis cannabinus corpora sunt rariora, quam sit vitrum, pix, resina & hujusmodi; quo non obstante certum ipsi nobiscum tenent, vim electricam facilius communicari, ac propagari per illa corpora, quam per hæc, proin, quod idem est, materiam subtilem facilius impelli, ac ad motum vibratorium concitari in illis, quam in his; quia nimirum, ut dicunt, facilitas hæc non solum a densitate, sed etiam a structura partium, earumque inter se nexu dependere potest. 2. In motu translativo major, & minor facilitas propagandi, aut continuandi hujus motus etsi potissimum, tamen non unice dependet a densitate medii, sed simul etiam a structura partium, earumque nexu inter se, ut dictum antea. Cur igitur non idem etiam fieri posse dicamus in motu vibratorio luminis? Poterit ergo facilitas isthæc dependere a densitate medii, quia in medio densiore minor est materiæ subtilis portio ad motum concitanda; sed simul etiam poterit dependere a structura & nexu partium inter se, ob quæ fieri poterit, ut, licet in oleo v. g. & terebinthina, utpote rarioribus, detur major materiæ subtilis portio, quam in borace, & aqua, tamen materia hæc subtilis eadem, aut etiam majore cum facilitate impelli possit in illis, quam in his. Si quærant Adversarii, quomodo structura, & nexus partium possit aliquid conferre ad hanc motus vibratorii facilitatem, dico, mihi quidem naturam omnium corporum nondum satis esse perspectam. Si aliis ea magis per-

ſpecta ſit, dicant, cur, & quo fundamento in materia de electricitate idem ſupponant ipſi, quod ex nobis hic quærunt.

239. Dices 3. Aſſumptis etiam his ſuppoſitis tamen non eſt ratio, cur radius s C (Fig. 51.) incidens in medium denſius refringatur ad perpendiculum. Prob. Ex hoc, quod materia ſubtilis in medio denſiore facilius impellatur, tantum ſequitur, quod motus hic vel citius, vel facilius propagetur ſecundum directionem C d, non vero, quod ab hac directione debeat deflectere; ſicut in incidentia perpendiculari etſi facilius propagetur, tamen non declinat a priori ſua directione. Neque 2. habetur ratio, cur, quo major eſt radiorum incidentium obliquitas, eo major cæteris paribus ſit refractio. R. N. A. Ad prob. 1. iterum N. A. ſi ſermo ſit de incidentia obliqua. Refractio luminis fit in ingreſſu luminis in medium diverſum, adeoque tunc, quando globuli materiæ ſubtilis utriusque medii ſuperficiei quodammodo communis ad motum vibratorium ſunt concitandi. Si jam globulus C utrique medio communis impellatur a globulo n in medio rariore exiſtente, impulſus quidem fit ſecundum directionem C d, &, ſi nihil circa globulum C eſſet, quod motum ipſius impediret, globulus ſic impulſus re ipſa moveretur ſecundum directionem facti impulſus C d. Si autem globulum hunc undique ambirent alii globuli materiæ ſubtilis, ſed ita, ut illi, qui ſunt circa partem hemiſphærii t r u, facilius poſſent impelli, quam ii, qui ſunt circa partem t m o, globulus C ab his determinaretur, ut accepto impulſu deflectat a directione impulſus C d, & magis accedat ad perpendiculum f g, adeoque moveatur ſecundum directionem C e, ut de refractione motus translativi docent omnes.

At quia globulus C undique ambitur aliis globulis materiæ ſubtilis, accepto impulſu loco ſenſibiliter moveri non poterit, ſed comprimetur; comprimi non poteſt, quin ad latera m & u extendatur, adeoque axis m u fiat longior; neque axis hic fieri longior poteſt, quin materia ſubtilis hinc ex parte u, illinc ex parte m impellatur; cum jam materia ſubtilis ex parte m, utpote in medio rariore difficilius impellatur, quam ex parte u in medio denſiore, globulus C iterum determinabitur, ut deflectat a directione impul-

ſus

sus C *d*, & magis accedat ad perpendiculum. Aliud est in incidentia perpendiculari, si globulus C impellatur secundum directionem *f* C *g*: ex utroque enim latere *t* & *x* materia subtilis ambiens æqua facilitate impellitur, sive spectetur materia subtilis medii rarioris superiorem globuli partem ambiens, sive illa medii densioris ambiens partem globuli inferiorem. Ex his amplius patet, cur radius ex medio densiore in rarius incidens deflectat a perpendiculo, quia nimirum tunc materia subtilis, ambiens latera *r u x*, difficilius impellitur, quam illa, quæ ambit latera *t m o*.

Ad 2. N. A. Ratio autem est, quia; quo major est obliquitas incidentiæ, eo major portio lateris *t m o* existit in medio rariore, sive eo major portio istius lateris est applicata materiæ subtili, difficilius impellendæ; si autem major portio materiæ difficilius impellendæ ambit latera *t m o*, ab illa etiam fortius determinabitur globulus C ad recedendum a directione impulsus C *d*, ut ex antea dictis, atque ex iis intelligi potest, quæ juxta omnes fiunt in refractione motus translativi. Cur autem eo major ordinarie sit refractio luminis, quo magis in densitate differunt media, ratio est, quia eo major ordinarie est vel facilitas, vel difficultas impellendi, ac ad motum vibratorium concitandi materiam subtilem in mediis istis contentam. Si demum quis quærat, cur constans semper sit ratio sinus anguli inclinationis ad sinum anguli refracti in ingressu luminis ex aere in vitrum, aut vicissim, vel ex aere in aquam, dico, quod ideo, quia constans etiam est ratio facilitatis, aut difficultatis impellendi materiam subtilem in istis mediis existentem. Atque hæc, quæ de refractione luminis dicta sunt, saltem æque verisimilia videri fors poterunt, ac ea, quæ in altera hypothesi allata superius sunt. Videamus modo

§. VIII.

QUOMODO EXPLICANDA REFLEXIO LUMINIS?

240. NEwtonus, & qui cum ipso sentiunt, docent, radium luminis reflecti non ob ipsum impactum in partes solidas corporis reflectentis, sed jam ante

ante ipfum impactum ob vim nimirum repellentem, quæ faciat, ut radii nunquam immediate contingant fuperficiem reflectentem vitri v. g.; quoniam vero in eodem vitro datur vis alia attrahens, inde fit, ut aliqui radii tranfeant. Sic etiam vis attrahens in caufa eft, cur ex altera vitri fuperficie non omnes radii egrediantur in aerem, imo, cur fub certo angulo nulli omnino radii in aerem tranfeant. Hac ipfa vi attrahente, & repellente explicant luminis refractionem; quando nimirum major eft vis attrahens, dabitur refractio ad perpendiculum; fi prævaleat vis repellens, aut in altero major fit vis attrahens, refractio erit a perpendiculo. Verum fuppofita etiam hac vi gemina, nullibi mirandas magis proprietates deberet vis ifta induere, quam hic: alias enim vis attractiva femper eft proportionata maffæ, eftque hoc principium Newtonianis receptiffimum; hic vero non poffe illam effe proportionatam maffæ, patet ex dictis de oleo, & borace, de alumine, & vitriolo, de aqua & terebinthina.

De reflexione autem ut loquamur, id folum jam fatis mirum, quod vitrum in eadem fuperficie partim repellat, partim attrahat radios. Neque rationes, quibus probare conantur, reflexionem luminis fieri non ab ipfa fuperficie corporis, adeo convincentes funt. Earum potiffimam inferius adducemus N. 262. Quod autem pilus, filum, acus &c. fi luci opponantur, majorem projiciant umbram, quam tangentes iftorum corporum definiant, ratio potiffimum ex penumbra petitur, quæ in tenui adeo lineola ab umbra difcerni fatis haud poteft. Penumbra autem ifta ex eo oritur, quod lux, cui pilus v. g. opponitur, fit ifto amplior; unde umbra ita projicitur, ut quo longius illa recedit a pilo, eo amplius divaricetur, licet umbræ ita divaricatæ identidem plus luminis admifceatur, donec omnis demum umbra evanefcat. Suppofito igitur, quod reflexio luminis fiat ob ipfum impactum in fuperficiem corporis reflectentis, videndum, utrum non etiam ea reflexio, quæ fit a corporibus diaphanis (nam de opacis difficultas adeo magna effe non poteft) fat convenienter explicari poffit affumptis iisdem principiis, per quæ refractionem explicare conati antea fumus.

241. Propofitio I. Lumen ex medio rariore in medium denfius, v. g. ex aere in vitrum, quocunque modo tran-

tranſiens aliquantum reflectitur, & hujus reflexionis cauſa præcipua ſunt partes ſolidæ medii denſioris. Membrum primum certum eſt ab experientia, & ratione mox danda. Membrum alterum probatur. In corpore denſiore plures ſunt partes ſolidæ, quam in rariore: ergo radii aliqui ex rariore egreſſi impingunt in partes ſolidas denſioris: atqui ſi radii aliqui in has impingunt, ob ipſam earundem ſoliditatem debent reflecti: cum enim globuli luminoſi per vibrationem compreſſi reſtitui non poſſint verſus partes iſtas ſolidas, reſtitutio fieri debebit in partem oppoſitam, ferme uti globus eburneus in obicem etiam non elaſticum incurrens per ipſam ſui reſtitutionem determinatur ad reflexionem. Quod autem potiſſima ratio reflexionis in hoc caſu ſint partes ſolidæ ipſius medii denſioris, ex eo patet, quod materia ſubtilis in corpore denſiore exiſtens facilius impellatur, ac ad motum determinetur, quam exiſtens in corpore rariore: non igitur eſt ratio, cur ob incurſum in ipſam materiam ſubtilem intra poros latentem adeo notabilis hic fieri reflexio debeat; quia globuli in medio rariore vibrati reſtitutio fieri poteſt verſus eam ipſam materiam, quæ eſt in medio denſiore.

242. Propoſitio II. Lumen ex medio denſiore in medium rarius, v. g. ex vitro in aerem, quocunque modo tranſiens, etiam, & quandoque admodum copioſe reflectitur; & quidem hujus etiam reflexionis cauſa aliqua ſunt partes ſolidæ medii rarioris, ſed potiſſima eſt ipſa materia ſubtilis in corpore rariore exiſtens. Primum membrum denuo patet ab experientia, de qua ſuperius, maxime Num. 205., & ex ratione nunc danda ſequitur. Oſtenditur membrum ſecundum, & inprimis, quod reflexio aliqua ſaltem fieri debeat ob incurſum in partes ſolidas aeris, ex Num. priore infertur: etſi enim pauciores ſint partes ſolidæ in aere, quam ſint pori in vitro, tamen pori aeris non ubique ita ſemper reſpondebunt poris vitri, ut nullus omnino radius ex vitro in aerem tranſiens debeat hinc inde impingere in aliquam particulam ſolidam aeris; ſic autem impingens reflectetur. Quod vero hoc caſu reflexionis cauſa potiſſima ſit ipſa materia ſubtilis in medio rariore exiſtens, ſic probatur.

Materia ſubtilis in medio rariore exiſtens difficilius impellitur, ac ad motum vibratorium concitatur, quam exiſtens in medio denſiore ex §. præcedente: ergo poteſt, ac

ac debet etiam ipſa eſſe cauſa reflexionis. Prob. Cons. Si materia ſubtilis in medio rariore difficilius impellitur, tunc ob hoc ipſum particulæ materiæ ſubtilis, quæ utriusque medii ſuperficiei quaſi communes ſunt, accepta vibratione facilius reſtituuntur verſus medium denſius, quam verſus medium rarius, quin etiam verſus medium denſius aliquantulum fors repelluntur: atqui ſi hoc, ob hoc ipſum debet dari reflexio: ergo. Minor videtur ſatis clara: lumen enim reflecti aliud non eſt, quam quod particulæ materiæ ſubtilis vibratæ in partem oppoſitam ſe ſe reſtituentes, aut in hanc partem aliquantum repulſæ contiguas ſibi ejusdem materiæ particulas ſub debito angulo impellant, atque ad ſimiles ſuis vibrationes concitent. Major pariter videtur certa: ſi enim globulus aliquis elaſticus incurrat in alium, qui quocunque ex capite difficilius impellatur, aut ad motum concitetur, prior ille neceſſario reflectetur. Imo ſi ponatur integra ſeries globulorum elaſticorum, etiam quoad maſſam æqualium, & primus in totam hanc ſeriem directe incurrat, ultimus vero quacunque ex cauſa difficilius ad motum concitetur, propter reſiſtentiam hujus vibrationes antea per ſingulos globulos propagatæ per totam illam ſeriem quaſi revertentur, & ille globulus, qui prius incurrerat, repelletur. Quod denique hujus reflexionis cauſa potiſſima ſit materia ſubtilis in medio rariore exiſtens, ex eo ſequitur, quod partes ſolidæ aeris ſint pauciſſimæ, & ad minimum vigeſies millies plus pororum in eo detur, quam materiæ propriæ; proin partes ſolidæ etſi aliquam, tantam tamen cauſare reflexionem nequeant, quanta in aere ſæpiſſime datur.

243. Æqualitas anguli reflexionis cum angulo incidentiæ in reflexione luminis ex iisdem principiis repeti poſſe videtur, ex quibus horum angulorum æqualitas in motu locali declarata eſt Phyſ. Gen. Diſſert. IV. Art. VI. §. 1. Cum enim vibrationes materiæ luminoſæ fieri non poſſint absque impulſu particularum materiæ ſubtilis verſus obicem reflectentem, eadem omnino vi, & eodem modo per impulſum vibratorium ſub dato angulo incidentiæ allidentur in obicem, eumque percutient, qua vi alliderentur, & obicem percuterent, ſi motu vere locali ſub eodem angulo in obicem impingerent ea motus quantitate, quæ reſpondet quantitati vibrationis; nihil certe apparet, cur id in motu vibratorio luminis fieri aut non poſſit, aut non debeat. Hoc autem ſi eſt, omnia

eodem

eodem modo se habebunt, acsi globulus eburneus v. g. sub angulo quocunque in obicem impingeret, qui post impactum ex datis loco citato principiis redibit per talem lineam, quæ angulum reflexionis faciat æqualem angulo incidentiæ.

244. His suppositis ea, quæ de reflexione luminis habentur, phænomena satis convenienter explicari poterunt. I. Quod omnem refractionem luminis semper comitetur aliqua reflexio, dicunt adversarii, constare ex certa Mathematicorum, ac Philosophorum omnium sententia. Sic utique est; sed rationem physicam per hoc non assignant. In nostris principiis id necessario fit ex ipsa natura luminis, & corporum, in quibus refractio, & reflexio fit. Vel enim refractio fit in medio densiore, vel in rariore? Si in densiore, radii quamplurimi incurrunt in partes solidas ipsius corporis, quæ, cum vibrationes materiæ luminosæ recipere, & ulterius propagare non possint, erunt obex necessario determinans radios sic incurrentes ad reflexionem. Si refractio fiat in medio rariore, præterquam, quod etiam hic partes solidæ aliquid conferre valeant, ipsa materia subtilis in medio rariore difficilius impellenda causare reflexionem debebit ex N. 232. & 242.

245. II. Quod per duas laminas vitreas, inter quas aer intercipitur, minus luminis transeat, quam per alias duas, inter quas continetur aqua, ex eodemNumero 242. habetur ratio. Materia namque subtilis in aqua medio densiore facilius impellitur, ac ad motum vibratorium concitatur, quam in aere, medio summe raro; si autem radii, seu vibrationes luminosæ facilius propagantur per interceptam aquam, quam per interceptum aerem, minus luminis reflectetur in priore, quam in casu posteriore, atque adeo post laminas aqua discriminatas plus apparebit luminis, quam post illas, inter quas comprehenditur aer. Neque asserto huic obesse potest, quod plures sint partes solidæ in aqua, quam in aere; quia inprimis numerus particularum solidarum ipsius medii per se nihil confert ad vibrationes luminis vel facilius, vel difficilius propagandas, ut dictum Num. 236. atque etiam partes solidæ aquæ tamen sunt pauciores, quam vitri, proin in illa plures, aut ampliores erunt pori, quam in hoc: poterunt igitur radii saltem plerique propagari per aquam, etsi eorum aliqui in partes aquæ solidas incurrentes reflectantur, quod fieri

ex

ex eo etiam conſtat, quod per laminas iſtas aqua diſcriminatas minus luminis transmittatur, quam transmitteretur per unicam vitri laminam, quæ utriusque craſſitiem adæquaret. Ex quo ipſo habetur ratio alterius experimenti, in quo aſſumitur lamina vitrea duos adæquans digitos, & aliæ duæ laminæ, quæ ſimul junctæ priori quoad craſſitiem ſunt æquales. Poſteriores iſtæ plus luminis reflectunt, quam illa prior; quia inter has contentus aer, aut potius materia ſubtilis in aere copioſiſſima reflexionem valde notabilem ex datis principiis cauſat.

246. III. Quo major eſt obliquitas luminis incidentis, ſive quo minor eſt angulus incidentiæ, eo plus luminis reflectitur. Sint in Fig. 52 Tab. V. duo faſciculi luminoſi ejusdem denſitatis *s c e*, & *d m r* ſub diverſo angulo incidentes in laminam vitream *a b*, plus luminis reflectitur de primo *s c e*, quam de altero *d m r*, idque in quodcunque medium diaphanum, modo uterque in idem, ſub datis angulis incidant. Ratio hujus ex duplici potiſſimum capite dependere videtur. 1. Dum faſciculus *s c e* adeo oblique in ſuperficiem *a b* incurrit, in majorem ſuperficiei reflectentis partem impingit, quam faſciculus *d m r*, ut ex ipſa obliquitate incidentiæ ſequitur, & oſtendunt lineæ *c e*, & *m r* amplitudinem ſpatii, in quod uterque faſciculus impingit, metientes: igitur etiam plures particulæ materiæ luminoſæ ex faſciculo *s c e* impingunt in ſuperficiem reflectentem, quam ex faſciculo *d m r*: atqui ſi plures impingunt, plures etiam ad reflexionem determinantur. 2. Quo major eſt obliquitas luminis incidentis, eo minor eſt impulſus materiæ luminoſæ ſecundum directionem perpendicularem; ſi eo minor eſt hic impulſus, eo facilius ad aliam directionem determinari poterunt vibrationes luminis, ferme ut fit in lapillo admodum oblique in aquam projecto. Hinc etiam habetur ratio, cur, quo major eſt refractio, eo major etiam cæteris paribus ſit reflexio; quia refractio eo major eſt, quo major eſt obliquitas incidentiæ.

247. IV. Ex iisdem principiis reddi fors etiam ratio poterit, cur radius oblique in vas recipiens aere craſſiore vacuum incidens ſenſibiliter totus reflectatur. Quo enim rarius eſt medium, eo difficilius ordinarie materia luminoſa in eo exiſtens impellitur: quare cum ſub hoc recipiente aer ſit non niſi rariſſimus, materia vero ſubtilis ferme ſola & unica, materia luminoſa in vitro exiſtens,

ac

ac versus istam difficillime impellendam vibrata, repelletur eo, ubi minor est materiæ subtilis impellendæ difficultas, nimirum versus oppositam partem vitri, in quo utpote medio densiore ea facilius impelli, ac ad motum vibratorium concitari potest. In aquam vero, oleum, aut mel interiori recipientis superficiei illitum radius transit, quia materia luminosa in his, utpote mediis densioribus, existens facilius impellitur, quam in aere summe rarefacto. Cur autem, dum in idem vas recipiens radius incidit perpendiculariter, non totus reflectatur, ratio est, quia, cum omni ex parte æqualis sit vel facilitas, vel difficultas impellendi materiam luminosam sub recipiente collectam, nihil est, quod radium ad aliam directionem determinet; & cum vibrationes secundum hanc directionem sine intermissione sint continuæ, poterit denique, & debebit etiam materia subtilis sub recipiente existens ad similes vibrationes determinari.

248. V. Radius in trigonum rectangulare sub angulo semirecto, aut adhuc minore incidens sensibiliter totus reflectitur. Nam inprimis in omni medio, quo minor est angulus incidentiæ, eo plus luminis reflectitur; præterea materia subtilis in aere existens, per quem radius ex trigono egrediens deberet propagari, multo difficilius impellitur, atque ad motum vibratorium concitatur, quam existens in vitro; denique in obliqua adeo incidentia impulsus secundum directionem perpendicularem non amplius est adeo vehemens: debebit igitur materia luminosa eo repelli, ubi minor est difficultas, seu minor resistentia. Id quod ex principiis de motu refracto receptis uberius declaratur. Dum lumen ex vitro oblique transit in aerem, refractio est talis, ut sinus anguli inclinationis ad sinum anguli refracti sit ut 2. ad 3., quemadmodum evidens ostendit experientia: cum igitur refractio a perpendiculo fiat ideo, quia major est difficultas impellendi materiam subtilem in medio refringente, legitime infertur, materiam subtilem in aere existentem tanto difficilius impelli, quam illam in vitro, quanto major est declinatio radii refracti a prima sua directione. Jam vero dum radius luminis sub angulo semirecto ex vitro in aerem incidit, declinatio radii refracti a prima sua directione jam est tanta, ut radius ille non amplius per aerem propagetur, quemadmodum ostenderet sinus anguli refracti, qui in tali casu jam extra cir-

culum caderet: igitur radius redibit in eam partem, verſus quam facilius impelli poteſt materia luminoſa, nimirum verſus vitrum, ſicque ſaltem ſenſibiliter totus reflectetur. Non autem ita reflectetur, ſi vel digito fortius appreſſo ad latus inferius removeatur aer, aut trigoni latus inferius incumbat aquæ, quia in utroque caſu remota eſt cauſa reflectens, & per aquam facilius impellitur materia ſubtilis, quam per aerem. Atque hæc de diaphaneitate aliquanto fuſius pertractata ſi non certa omnino, ac plane dilucida quis eſſe exiſtimet, meminiſſe velit, jam ad ingreſſum monuiſſe me, ſatis hic eſſe debere, ſi afferantur veroſimilia, aut etiam conjecturæ tantum.

SECTIO V.

DE COLORIBUS.

249. Coloratum dicimus objectum, quod lumine perfuſum ita viſus organum afficit, ut eam, quam coloris vocamus, ſenſationem in nobis excitet. Duplex idcirco color diſtingui ſolet, alter *objectivus* ſeu *fundamentalis*, alter *formalis*. Ille eſt in ipſo objecto colorato; hic vero in medio diaphano, per quod usque ad oculum propagatur. Color itaque fundamentalis eſt illa corporis affectio, per quam ipſum corpus tale eſt, ut accedente lumine coloratum appareat. Color formalis eſt id, quo viſus organum ita afficitur, ut ſenſatio coloris in anima conſequatur. Alio modo dividuntur colores in tranſeuntes, & permanentes. *Tranſeuntes* dicuntur, qui objectis, in quibus forte apparent, non ſtabiliter inhærent, quales videmus in Iride, ſpuma, collo columbæ radiis ſolaribus obverſo &c. *Permanentes* vocant, qui objectis ſunt quodammodo affixi, iisque inhærent ſtabiliter, talis eſt albedo lactis, rubedo roſæ &c. Alios denique dicunt *extremos*, alios *medios*; extremos vocant albedinem, & nigredinem, intra quos tanquam terminos cæteri quodammodo continentur; qui autem intra eos continentur, ut ruber, flavus, cærulens &c. appellant medios. Quamquam, ut videbimus, albedo, & nigredo proprie loquendo locum inter colores non habeant.

§. I.

§. I.

IN QUO CONSISTANT COLORES?

250. Dubium non est, quin colores transeuntes aliud non sint, quam lumen varie modificatum: colores enim isti a sola luminis incidentia, & modificatione oriuntur, illa cessante, aut variata cessant, aut variantur etiam ipsi, objecto licet non mutato. Sic ubi prisma in certo situ fuerit constitutum, incidentes in ipsum, varieque refracti radii vivacissimos in obverso pariete colores exhibent; imo etiam pulvisculi in radiorum hujusmodi serie volitantes varios eosque amœnissimos colores induunt, qui tamen tum in his, tum in pariete mox disparent, ubi prismatis situs vel tantillum fuerit mutatus. Sic etiam Jris aliud non est, quam lumen in particulis roscidis varie refractum, & reflexum, oculosque afficiens, ut suo tempore uberius ostendetur. Controversia igitur devolvitur ad colores permanentes, de quibus sit

251. Propositio I. Color formalis objecti etiam permanenter colorati in solo lumine modificato consistit. Prob. Ex una parte certum est, colorem formalem objecti transeunter colorati in solo lumine modificato consistere; ex altera parte nulla est necessitas colorem formalem objecti etiam permanenter colorati a lumine modificato distinguendi; cum hi eodem modo oculum afficiant, quo colores transeuntes, nec ullum inter utrosque discrimen interveniat, nisi, quod causa modificans lumen stabilis sit in illis, non item in his. Et sane color formalis cujuscunque demum objecti aliud non est, quam id, quod ab objecto ad oculum usque pertingens visus organum ita afficit, ut pro diversitate impressionis in retinæ fibrillis causatæ varia etiam sensatio, aut visio varii coloris excitetur; tale autem est lumen varie modificatum, seu varia vibratio radiorum luminis plurium, vel pauciorum, fortius, aut languidius, celerius, aut lentius nerveas retinæ fibrillas impellentium, unde necessario oriatur diversa vibratio, & agitatio spirituum, quibus anima ad diversas sensationes determinatur. Id quod sequens experientia abunde testatur. Si quis solem intentis aliquamdiu oculis intuitus fuerit,

iis fubito claufis fentiet adhuc velut imaginem folis ita, ut primo claram adhuc lucem, tum debiliorem albicantem, dein rubrum colorem, poftea flavum, fubinde cæruleum, poftremo nigrum, & quafi tenebras cernere fibi videatur, quo cafu cum colores ita varientur, ficuti motus a lumine impreffus, & in fibrillis oculi perdurans variatur, ac remittit, donec tandem omnis defınat, perfpicuum eft, colores a vibratione varia radiorum diverfa vi, & impulfu oculos percellentium pendere.

His accedit, quod pro varietate luminis varius etiam appareat color. Sic color, qui ad lumen folis eft viridis, ad lumen candelæ cæruleus apparet. 2. Ligni, aut nigri linteaminis accenfi fumus ad lucem modicam niger, vel cæruleus, ad intenfiorem flavus, vel albicans confpicitur. 3. Aqua ligno nephritico tincta fi media ponatur feneftram inter, & oculum, apparet rubra; fi vero oculus in certa diftantia fuerit medius inter feneftram, & aquam, cærulea videbitur. 4. Quod corpora diaphana, uti aqua, cryftallus &c. de fe nullius coloris fint, ratio alia non eft, nifi quod corpora hæc lumen non ita reflectant ad oculum, quemadmodum opaca: quamprimum enim ad lumen debite reflectendum apta efficiuntur, mox colorem aliquem exhibent, uti patet in candidiffima fpuma aquæ, pulvifculis vitri contufi, aliisque, in quibus utique nulla qualitas producitur, fed folum lumen certa ratione vibratum ad oculos regeritur.

252. Propofitio II. Color fundamentalis objecti permanenter colorati confiftit in certa textura corporis, id eft, in certa magnitudine, configuratione, & fitu particularum. Color enim fundamentalis aliud non eft, quam illa affectio corporis, quæ colorem formalem, five certam luminis modificationem caufat: fed hoc eft certa textura corporis: fi enim alia eft magnitudo, configuratio, & fitus partium, alia etiam erit refractio, reflexio, & vibratio luminis, diverfo pariter modo organum vifus afficientis. Certe corpus opacum, & colore aliquo imbutum ob id folum nativum fibi colorem mutat, quod partes ipfius aliam configurationem, magnitudinem, ac fitum acquirant. Sic marmor etiam nigrum in minutiffimos pulvifculos contufum congenitum fibi colorem mutat in album; folium herbæ, aut flòris digito compreffum alium induit colorem; cancrorum teftæ vel folis calori expofitæ, vel in aqua ferventi rubefcunt,

ma-

maxime, si sal, aut etiam acetum aquis immisceatur, quia sal, & acetum utpote corrosiva squammarum texturam magis immutant. Innumera his similia afferunt Chimici. Lignum Brasilum aquæ immissum hanc rubedine tingit; addito oleo vitrioli color ruber transit in flavum; in purpureum vero, si affundatur oleum tartari per deliquium. Quænam porro sint causæ, quæ ratio, quibus lumen diversimode modificetur, inferius declarabitur.

253. Dices 1. Color objecti permanenter colorati est in ipso objecto: ergo non consistit in lumine modificato. Ant. habetur ex eo, quod omnes judicent, murum etiam de nocte esse album. R.,D. A. Color fundamentalis &c. est in ipso objecto, C. A. formalis, N. A. Homines judicant, esse, & noctu etiam manere in muro id, ob quod accedente lumine murus appareat albus; id autem est color fundamentalis. Si qui aliter judicent, errant, sicut errant, dum existimant, spumam vini, aut cerevisiæ, ac etiam nivem hoc modo esse candidam; cum hæc albedo in sola luminis modificatione certo consistat, & nix microscopio inspecta non tam alba, quam subdiaphana instar glaciei appareat. Et quis sensus rudium esset de coloribus Iridis, prismatis, & ejusmodi?

254. Dices 2. Si color fundamentalis consisteret in ipsa textura corporis, tunc in corporibus eundem colorem referentibus deberet dari eadem textura, & in corporibus diverso modo coloratis textura diversa: hoc non est credibile: quis enim credat, in marmore albo, in panno, & lacte albis dari eandem, diversam vero texturam in tribus v. g. pannis, ex eadem sors lana confectis, quorum unus sit albus, alter niger, tertius ruber? R. D. M. Deberet dari eadem, vel diversa textura sub ea ratione, quæ requiritur ad lumen eodem, vel diverso modo modificandum, C. M. sub omni ratione, & etiam quoad partes majores, N. M. Corpora eodem vel diverso modo colorata sæpissime non habent eandem, vel diversam texturam partium majorum, ut ostendunt exempla in objectione allata; habent tamen semper eandem, vel diversam texturam partium minimarum, saltem in ordine ad modificandum lumen, sive ad illud eodem vel diverso modo reflectendum, refringendum, aut vibrandum, quod quam non gra-

tis afferatur, tum ex Num. 252. tum ex fequentibus intelligi poterit. Illud interim nota, per texturam corporis non intelligi folum exteriorem fuperficiem corporis, fed etiam certam partium interiorum difpofitionem, aptam ad radios pro diverfitate colorum aliter reflectendos, refringendos, ac vibrandos, aut etiam fiftendos, vel transmittendos.

255. Dices 3. Liquores quomodocunque colorati habent fimilem fuperficiem: omnes enim componunt fe ad æquilibrium: ergo omnes deberent habere eundem colorem. R. 1. N. A. Poteft enim dari æquilibrium, etfi non omnes minimæ partes fuperficiei extimæ habeant eandem omnino figuram, & fitum. R. 2. Om. A. N. C. Nam color a textura partium fuperficiem componentium dependet, & radii luminis non in fola fuperficie extima, fed etiam in medio varie alterari, & modificari poffunt, cum in liquidis coloratis plurima hæreant corpufcula, quæ lumen certa ratione refringunt, & reflectunt.

§. II.

QUAM MODIFICATIONEM LUMINIS REQUIRANT COLORES EXTREMI?

256. PRopofitio I. Corpus opacum apparet album, quando ea datur partium ipfius textura, ex qua oriatur vivida, non interrupta vel omnium, vel plurimorum luminis adhuc confufi radiorum in omnem partem reflexio ita, ut pauciffimi vel transmittantur, vel fiftantur in ipfo corpore. Lumen enim copiofius, magis collectum, femper fit albicans, ut apparet in foco fpeculi cauftici, in flamma furni vitriarii, aliisque. Sic etiam charta alba admiffos in cameram obfcuram folis radios copiofiffime fimul, ac vivaciffime reflectit; aliud vero corpus coloratum chartæ fubftitutum tanto minus luminis reflectit, quanto propius accedit ad nigredinem. Textura porro corporis albi requirit certam figuram, fitumque particularum. Figura quidem maxime opportuna videtur effe vel fphærica utpote ad lumen in omnem partem reflectendum aptiffima? vel polyædrica, plurimis nimirum planulis, iisque lævigatiffimis terminata,

at-

atque ita æquivalens figuræ sphæricæ: hinc enim futurum videtur, ut singulæ particulæ superficiei ita figuratæ, veluti totidem exilissima specula, radium aliquem, proin omnes simul sumptæ plurimum luminis reflectant, & quidem in omnem partem; cum in omnem partem aliqua partium plana obvertantur. Situs vero particularum is esse debet, ut ipsæ sint admodum conjunctæ, & neque nimium promineant, neque etiam nimium sint depressæ: si enim partes essent sejunctæ, radii non pauci in cavitatibus istis quasi absorberentur; si nimium prominerent, radii plures ab istis introrsum regererentur, ac proinde propter umbreculas frequentiores corpus appareret fuscum; si demum partes ubique omnes nimium essent depressæ, ac lævigatæ ita, ut speculi superficiem exhiberent, radios in unam tantum partem reflecterent.

257. Propositio II. Corpus opacum apparet nigrum, quando vel nullos, vel admodum paucos luminis radios reflectit ad oculum, & reliquos ferme omnes restinguit, aut suffocat. Constat ab experientia, qua habemus, illud apparere nigrum, quod vel lumine perfusum non est, vel luminis vix quidquam ad oculos reflectit: hinc sub noctis adventum sensim omnia ad nigredinem vergunt. Idem habetur in duobus speculis, quorum unum ex marmore albo, alterum ex nigro confectum est: illud enim soli obversum imaginem solis valde lucidam exhibet, tantamque radiorum copiam reflectit, ut iis ferendis oculus non sit; nigrum vero imaginem solis exhibet haud admodum splendentem, radiique ex eo reflexi non multum offendunt oculos, certo indicio, eos non nisi paucos, ac oppido raros esse. Hoc autem si est, a corpore nigro ferme nulla in nerveis oculi fibrillis, iisque paucissimis fiet motio, aut vibratio, quam fibrarum quietem nigredinis sensatio comitatur. Textura igitur corporis nigri ea erit, quæ constet particulis pyramidalibus, conicis, cylindricis, aliisque irregularis figuræ, per crebras cavitates interruptis; quia corpora sic figurata radios paucissimos ad oculum reflectunt, cæteris introrsum reflexis, & intra cavitates quodammodo suffocatis.

258. Hinc jam redditur ratio sequentium. I. Cur vitrum, crystallus, marmor, aliaque friabilia minutissime contusa albescant; quia singula pulveris illius cor-

 pus-

pufcula, ut per microfcopium detegitur, figuram habent polyædricam, & adeo vicina funt inter fe, ut interjecta illis fpatiola fenfum omnem effugiant: copiofi igitur luminis radii in omnem partem reflectentur. Carbo tamen in pulverem contufus nunquam albefcit; quia in minimis ejus granulis notantur adhuc plurimæ cavitates, ftriæ, ac irregularis figuræ particulæ, quæ lumen quafi abforbent. II. Cur fpuma ipfius etiam atramenti albefcat; quia fpuma, ut obfervat Gaffendus, nihil eft aliud, quam congeries confertiffima bullularum, quarum puncta, ex quibus lumen reflectitur, funt inter fe viciniffima, multumque in fe aeris continent, ut adeo ob continuam medii diverfitatem plurimas verfus oculum, & in omnem partem fieri reflexiones neceffe fit. Unde etiam intelligitur maxima nivis albedo, quæ eft inftar fpumæ congelatæ, magis adhuc conjunctas habens particulas, quam ipfa fpuma. III. Cur oleofa cum aqueis mixta lactis albedinem induant; quia nimirum partes oleofæ in innumeros globulos divifæ totidem quafi fpecula minima formant, a quibus magna luminis copia in omnem partem reflectitur. IV. Cur corpora quædam non poffint fcabra reddi, quin hoc ipfo albefcant, nec lævigari, quin albedine fua fexuantur. Sic argentum igne purgatum per decocturam tartari ita exafperatur, ut radios in omnem partem reflectens albefcat; lævigatum vero albedinem deperdit, & radios fpeculi inftar reflectit. Per fpecula nimirum, quorum fuperficies lævigatiffima eft, fola radiorum, ut venerant, conjunctorum directio mutatur, quin ifti in omnem partem difpergantur: hinc dum fpecula radios, prout eos exceperunt, conjunctos, nec immutatos regerunt, objecta potius, a quibus radii venerant, quam fe ipfa fpectanda exhibent. V. Cur corpora apprime alba vifum plus fatigent, quam alia; nimia nimirum eft, quam reflectunt, radiorum copia.

VI. Cur ignis carbones, aliaque fui veftigia relinquat nigra: per ignem enim particulæ innumeræ, humidæ potiffimum, cum fumo, ac fuligine e corpore expelluntur, atque ita porulos, & cavitates plurimas, in quibus radii abforbentur, relinquunt. Hinc etiam eft, cur artifices vitriolum, aliosque liquores corrofivos adhibeant ad pannos nigro colore tingendos: corrofiva enim plures, amplioresque meatus aperiunt. VII. Cur

ni-

nigra cæteris paribus sint albis leviora, sic lignum gravius est carbone, & marmor album gravius nigro: cum enim partes corporis nigri magis sint a se invicem sejunctæ, quam partes corporis albi, minorem quoque materiæ copiam, proin etiam minus pondus habebit corpus nigrum. Ideo etiam pannus niger citius atteritur, quam alio colore tinctus, cum in illo plurimarum partium nexus in ipsa tinctura jam sit solutus. VIII. Cur pannus albus facile assumat colorem nigrum, non item pannus niger colorem album; partes nimirum a liquoribus corrosivis figura sua facile spoliari, atque ita exedi possunt, ut multis porulis, ac cavitatibus corpus fiat pertusum; at particulæ semel ita corrosæ, & a se mutuo sejunctæ haud ita facile obtinent pristinam figuram, & conjunctionem. IX. Cur alba difficilius speculo, aut vitro caustico accendantur, quam nigra; cur vestes albæ magis arceant solis æstum, quam nigræ, ut experiri potest, qui uni manui chirothecam albam, alteri nigram inducit, ac utramque manum soli æstivo exponit; cur ova nigro colore tincta, & soli æstuanti in plagis meridionalibus exposita intra breve tempus coquantur, non item alba. Alba nimirum radios ferme omnes reflectunt, atque ita ut minus luminis sic & minus caloris recipiunt; nigra vero cum plurimum luminis, ac radios ferme omnes in se se admittant, internæ eorum partes facilius ad motum concitari poterunt.

259. Ob. I. Credibile haud est, marmor album constare particulis aliam figuram, situm, ac nexum habentibus, quam marmor nigrum; sensus certe hic reclamant. R. Quid sit, quid non sit credibile, non solo testimonio sensuum, tactus præcipue crassioris, definiendum est, secus multa, quæ demonstrata modo sunt, evaderent incredibilia. Sensibus jungenda ratio, & utriusque subsidio, quid vero videatur similius, indagandum. Atqui præter dicta Numeris præcedentibus constat, marmor nigrum soli expositum multo citius, vehementiusque incalescere, quam album; album etsi lævigatissimum imaginem objecti illuminati nunquam ordinate reflectere, cum tamen id faciat marmor nigrum &c. Horum autem, & similium quæ demum erit ratio, si figura, situs, ac nexus partium utrobique est prorsus idem? Prioris itaque ratio erit, quod particulæ marmoris nigri eam figuram, situm, ac nexum habeant, quæ radios plerosque in interiora ad-

admittant, paucos reflectant, ſecus, ac faciat marmor album; hoc vero, utut lævigatiſſimum ſit, conſtet tamen plurimis ſuperficieculis ſphæricis, quæ lumen non in unam, ſed in omnem partem reflectant; hinc radii diſperſi imaginem objecti diſtinctam non dabunt: cum tamen nigrum probe lævigatum, nec habens ſuperficies ita ſphæricas, radios ab objecto venientes aliquos ordinatius reflectere, proin imaginem objecti ſaltem ſub certo ſitu ſat diſtincte exhibere poſſit. Notum præterea eſt, fuiſſe Ultrajecti cæcum, tactus adeo acuti, quo jejunus adhuc colores ita exacte noverit diſcernere, ut vix unquam erraverit. Nimirum ſicut diverſa rigiditas, nexusque partium corporis ſonori cauſat diverſam modificationem, ſeu vibrationes aeris, atque hac ratione diverſos ſonos; ita diverſa textura corporum cauſabit diverſam modificationem, aut vibrationes luminis, ſicque diverſos colores formales.

260. Dices 1. Charta candida plures in ſuperficie habet cavitates, quam particulas ſphæricas, aut polyædricas: ergo. R. 1. Sit hoc de ſuperficie extima; modo debita configuratio ſit texturæ interioris, a qua plurimæ adhuc reflexiones fieri poſſunt. R. 2. D. A. habet cavitates plures, ſi ſpectentur partes craſſiores, atque ita, ut tamen tota textura ſuperficie extima ſimul ac interioribus conſtans, habeat plurimas particulas polyædricas, C. A. ut hoc non ſit, N. A. Porro nivis, vel vitri contuſi particulæ minimæ, quæ oculo libero albæ apparent, per microſcopium inſpectæ non tam albæ, quam ſubdiaphanæ videntur, quia, cum per microſcopium modiciſſima objecti pars videatur, nimia illa, & inordinata lucis copia, quam plures particulæ ſimul junctæ reflectunt, excluſa, particula quælibet ſub majore jam angulo, ac eodem modo videtur, quo videretur vitri aut glaciei maſſa aliquanto major, adeoque diaphana.

261. Dices. 2. Lumen ſæpe plurimum mutatur, quin notabiliter mutetur color: aliud enim eſt lumen candelæ, aliud ſolis, & hoc ipſum aliud ſub meridiem, quam ſub crepuſculum; & tamen charta alba eundem ſemper colorem præfert. R. D. A. Lumen mutatur ſub ea ratione, quæ requiritur ad efficiendum novum colorem, N. A. ſub alia, v. g. quoad intenſionem. C. A. Charta alba, ſive intenſius, ſive remiſſius lumen recipiat, ſemper reflectit illud, quod recipit, ferme totum in omnem partem; hinc ſemper ma-

manet alba, licet intensio non semper maneat eadem: quod ipsum licet in aliis etiam coloribus plerumque accidat, isti tamen non solum quoad intensionem, sed quandoque etiam quoad substantiam mutari videntur pro diversitate luminis incidentis; pannus enim, qui ad lumen solis apparet viridis, ad lumen candelæ videbitur cæruleus; idem etiam observatum est de aqua ligno nephritico tincta. Porro sub qua ratione mutari lumen debeat, ut novum efficiat colorem, ex proxime dicendis apparebit.

262. Ob. II. Reflexio luminis nunquam fit in ipsa superficie corporis colorati, sed jam ante impulsum radiorum in hanc superficiem: ergo textura corporis nihil conferre potest ad colorem. Prob. Ant. Corpora etiam solerter lævigata, & perpolita aliquas semper asperitates in superficie retinent; proin nunquam eorum superficies ita reddi æquabilis potest, ut receptos ab objectis radios non in omnem partem diffundat: ergo reflexio vel non fit ab ipsa superficie, aut nunquam ita esse ordinata poterit, qua ipsius objecti lucidi, aut illuminati imago per radios reflexos exhibeatur. Ita quidam ex Newtonianis, qui contendunt, reflexionem luminis fieri per vim repulsivam ante ipsum impactum radiorum in superficiem corporis reflectentis. Verum ut multi haud ita facile sibi persuaderi patientur, globum tormento excussum repelli a muro, quin murum contingat, ita hoc ipsum ut credant de lumine, difficulter induci se sinent. Dein si dantur ejusmodi asperitates, & quasi colliculi, cum vis repulsiva sit proportionata distantiis, radii, qui in partes prominentes incurrunt, jam reflectentur, antequam reflectantur illi, qui in partes superficiei magis depressas incidunt; & illi, qui propius contingunt latera colliculorum, pariter ad latus expellentur: an non igitur etiam hic oriri debebit confusio, & dispersio radiorum?

R. N. A. Ad prob. D. A. Aliquas semper asperitates, aut inæqualitates partium retinet, sed tales, quæ habito respectu ad totam superficiem propemodum nullæ sint, C. A. tales, quæ comparatæ cum tota superficie in ordine ad radios dispergendos attendi mereantur, N. A. Hoc autem modo lumen per inæqualitates istas dispersum rationem vix ullam habebit ad lumen ordinate reflexum. Certe, dum vitrum, aut aliud corpus terra Tri-

po-

politana, aut ftanno ufto lævigatur, & perpolitur, non folas afperitates fenfibiles in eo abftergi, fed minores etiam collieulos quodammodo complanari, verofimillimum redditur ex eo, quod Cl. Rizzetus expertum fe fcribit. Lentem vitream in cubiculo obfcuro ita radiis folaribus obvertit, ut lumen in chartam albam reflecteret; quo minus purgata, minusque polita lens erat, eo minus luminis, eoque plures maculas in charta videre erat, quæ maculæ difparebant, lumenque reflexum intendebatur eo amplius, quo magis lævigata, & polita lentis fuperficies reddebatur.

263. Ob. III. Nigredo juxta hæc principia effet mera negatio luminis; quomodo autem hæc videri, aut oculum afficere poterit? R. Triplex diftingui poteft nigredo; 1. nigrum a quibusdam dicitur, quod nullo modo videri poteft, uti tenebræ; 2. dicitur nigrum, a quo nullum lumen actu fertur ad oculos, fic noctu omnia funt nigra; 3. nigrum dicitur, quod aliquid, fed parum luminis, aut hoc prorfus debile ad oculos reflectit, & hoc modo nigra funt illa corpora, quæ pleno etiam die apparent nigra. Nigredo primi, & fecundi generis eft mera negatio luminis, & nullam in oculo fenfationem caufat, fed habet fe refpectu hujus, ut filentium refpectu auris. Nigredo tertii generis non eft mera negatio, fed confiftit in modico lumine, quod re vera oculum afficit, & fenfationem, quam nigredinis dicimus, excitat, licet ipfum lumen non poffit dici nigrum. Oculus nimirum, dum videt colorem, femper equidem lumen quoad fubftantiam idem percipit; pro varietate tamen vibrationis, ac copiæ, qua illud ad oculum appellitur, varia etiam erit impreffio, & immutatio in organo vifus, proin etiam varia fenfatio confequetur. Si impreffio fiat modica, apparebit nigredo; fi hoc, vel illo modo, alius, atque alius videbitur color; fublata omni impreffione in oculo nullus percipitur color, ficut fublata omni impreffione in organo auditus nullus percipitur fonus. Hinc a longe fpectantibus feneftras cubiculi apertas nil nifi nigredo apparet, licet ibidem aer fit illuminatus; quia nimirum radii in cubiculo abforpti, vel extra cubiculum difperfi non fatis efficaciter ad oculum reflectuntur, proin nullam in eo impreffionem caufant.

264. Huc quoque pertinent fequentia. I. Oculo in-

intra conclave conſtituto feneſtrarum orbes vitrei apparent ſplendidi, margines vero plumbei videntur nigricantes; e contrario oculo extra conclave in platea conſiſtenti, ſplendidiores apparent margines plumbei, obſcuriores vero orbes vitrei; quia in primo caſu lumen per vitra copioſiſſime tranſiens prævalet lumini, quod e cubiculo in margines plumbeos, & hinc primum in oculos reflectitur; in altero autem caſu cum vitra totum ferme lumen in conclave transmittant, parumque in plateam reflectant, margines vero reflectant plurimum, ideo margines ſplendere, & vitra nigreſcere videntur.

II. Si planum marmoreum nigrum, ſed probe politum ſitu ad horizontem parallelo ſtatuatur in cubiculo feneſtram apertam inter, & oculum, in certa diſtantia lumen a plano reflexum videtur albeſcere; quia nimirum lumen valde oblique incidens, a ſpeculari marmoris ſuperficie ſub angulo adeo acuto ſatis copioſum reflectitur, quod (cum ſuperficies ſpeculares lumen, ut acceperunt, reddant) non alteratum retinam vivacius afficiens albedinis ſenſationem excitat. Si vero oculus ſit inter planum, & feneſtram medius, radii oblique incidentes per feneſtram ſub æquali angulo potiſſimam partem reflectuntur in plagam ab oculo averſam, & pauciſſimi redeunt ad oculum; hinc nigredinis ſenſatio conſequetur.

III. Pariſiis, ut habent Acta Trivoltienſium ad annum 1725. Menſe Jan. in horto Collegii Ludoviciani concha eſt aquis plena; e medio conchæ ſurgit Pyramis quatuor laterum, quorum cuilibet affixa eſt tabula marmoris nigri ſua inſcriptione inſignita. Tabulæ iſtæ, dum in aquis conchæ velut in ſpeculo aſpiciuntur, apparent albicantes; unius vero antea ruptæ, & poſtea gypſo refectæ partes illæ, quas gypſum occupat, apparent nigræ. Nempe tum marmora lævigata, tum aqua ſunt ſuperficies ſpeculares: hinc, dum cœlo prorſus ſereno radii ex aere quaſi albeſcente in marmora incidunt, iidem ab his reflexi in aquam, & ab hac demum reflexi in oculum, ipſius qua aeris colorem exhibebunt, ſicut fieret, ſi duo alia ſpecula, marmoris & aquæ loco, in eodem cum his ſitu eſſent collocata. Illæ autem partes, quæ gypſo ſunt incruſtatæ, cum hujus ſuperficies admodum aſpera, & plurimis velut colliculis obſita ſit, radios vel omnes alio diſpergunt, vel non niſi pauciſſimos

mos fub eo angulo, fub quo inciderunt, reflectunt in aquam: hinc etiam ab aqua non nifi pauciffimi radii iis partibus refpondentes reflectuntur ad oculum, qui cum debilem admodum impreffionem in fibrillis retinæ efficiant, in præfentia impreffionum fortiorum fenfationem nigredinis caufabunt.

§. III.

QUAM MODIFICATIONEM LUMINIS REQUIRANT COLORES MEDII?

265. Tres potiffimum hac fuper re funt fententiæ. Prima, quæ eft P. Honorati Fabri, luminis modificationem, quam colorum diverfitas exigit, a diverfa permixtione lucis, & umbræ repetit ita, ut radii omnes ejusdem fint naturæ feu homogenei, & pro diverfa duntaxat mixtura lucis, & umbræ diverfi coloris fenfationem in anima excitent. Hinc 1. color *albus* confiftit in multo lumine reflexo, & aut nullis, aut non nifi pauciffimis umbreculis interrupto. 2. *Niger* confiftit in modico lumine plurimis umbreculis permixto. 3. *Ruber*, qui eft medius inter album, & nigrum, provenit ex æquali lucis, & umbræ mixtura. 4. *Cæruleus*, utpote medius inter rubrum, & nigrum, plus umbræ habet, quam ruber, & plus luminis, quam niger. 5. *Flavus* inter album, & rubrum medius plus lucis habet, quam ruber, & plus umbræ, quam albus. 6. *Viridis* eft mixtura ex flavo, & cæruleo, proin plus habet lucis, quam cæruleus, plus umbræ, quam flavus. Reliqui, qui apparere poffunt colores, fimili cum proportione erunt explicandi.

266. Sed contra hanc fententiam eft. I. Radii luminis per vitrum cæruleum trajecti in oppofito plano albo apparent cærulei; interpofito autem alio adhuc vitro flavo, iidem radii apparent virides; hoc autem in ifto fyftemate fieri qui poffit? Nam color cæruleus obfcurior eft, & nigro propior, quam viridis, adeoque radiis, dum apparent cærulei, plures permifcebuntur umbreculæ, quam dum apparent virides; & tamen in allato exemplo plures dantur umbreculæ, quando radii ifti apparent virides, quam dum apparent cærulei; cum uti-

utique interposito vitro flavo tam ab hujus, quam ab aeris illud ambientis superficie plures intercipiantur, & reflectantur radii, quam cum isti per solum vitrum cæruleum trajicerentur. II. Si duas lamellas vitreas alteram cærulei, alteram aurei coloris inter se junctas luci obvertas, colorem earum videbis flavescentem, qui parum viridis admixtum habeat; si tertiam jungas lamellam coloris itidem aurei, color ruber exhibebitur. Cur autem hoc, si color flavus, & ruber pauciores exigit umbreculas, quam cæruleus? Denuo si pannus niger per vitrum aurei coloris inspiciatur, apparet esse coloris castanei, si per vitrum coloris cærulei, pariter videtur esse cæruleus; cur autem non apparet magis niger, pluribus radiis per vitrum interceptis? III. Accedunt experimenta Prismatis, cujus colores varios in radiis per refractionem separatis vix, ac ne vix quidem explicabunt, qui radios homogeneos, ac lucis & umbræ permixtiones amant, ut mox videbimus.

267. Altera sententia est Celeberrimi Newtoni. Hic colorum diversitatem refundit potius in lucem, quam in objecta lumen reflectentia: putat enim, quemlibet luminis radium, e corpore lucido egressum, septem radiorum species in se continere ita, ut species quælibet peculiarem suum colorem obtineat, & radius, qui hunc determinatum colorem habet, alium acquirere nequeat. Unde radii, qui diversos colores efficiunt, Newtono sunt heterogenei, idque ex ipsa natura sua, in quantum non iisdem, sed diversis constant particulis, qui colores exhibent diversos. Septem porro illi colores primitivi, sive radii primarii, qui in quolibet luminis fasciculo continentur, sunt ruber, aurantius, flavus, viridis, cæruleus, purpureus, violaceus, quorum quilibet nomen suum a colore, quem exhibet, sortitur, non quod re ipsa sit coloratus, sed quia ita est dispositus, & comparatus, ut divisus ab aliis radiis hujus potius, vel illius coloris sensum in nobis excitet. Quicunque autem tales radioli colore differunt, differunt etiam refrangibilitate ita, ut ruber sit omnium minime, violaceus omnium maxime refrangibilis, reliqui plus vel minus refrangibilitatis habeant, prout propius vel ad violaceum, vel ad rubrum in suo, quem indicavimus, ordine accedunt. Circa reflexionem radiorum notandum, inquit Cl. Gravesandius Elem. Phys. L. V. c. 22. Ex-

per.

per. 3. Radios in totum facilius reflecti, qui majorem habent refrangibilitatem; nam quo major datur refractio, eo minor requiritur obliquitas, ut omnes reflectantur.

268. Tertia fententia eft eorum, qui colores medios non explicant quidem per meram mixtionem lucis, & umbræ, proin radios aliquo fenfu heterogeneos admittunt, tamen non admittunt radios in fenfu Newtoni heterogeneos, & ex ipfa natura fua (ob inæqualem videlicet figuram, & magnitudinem particularum radium aliquem componentium) jam diverfimode coloratos, fed in explicanda hujusmodi colorum diverfitate eum fere modum affumunt, quem nos in explicanda fonorum diverfitate tenuimus; nimirum ficut vibrationes aeris, quæ celeritate differunt, diverfos efficiunt fonos, acutum, fi fint celeriores, gravem, fi tardiores; ita vibrationes materiæ luminofæ, quæ differunt celeritate, diverfos dant colores, ut adeo radii luminis fint quidem heterogenei, non tamen ex natura fua, fed ob diverfam celeritatem, qua eorum vibrationes peraguntur. Ex qua ipfa diverfa celeritate etiam dependet diverfa eorum refrangibilitas. An illa Newtoni, an hæc pofterior fententia fit affumenda, ut appareat, ambæ aliquanto uberius adhuc funt explanandæ.

§. IV.

AN RADII LUMINIS E CORPORE LUCIDO EGREDIENTES SINT DIVERSIMODE REFRANGIBILES?

269. Refpondeo. Radii, qui in uno luminis fafciculo quodammodo collecti funt, funt diverfimode refrangibiles, etiam, dum in idem medium, & fub eodem angulo incidunt, & quidem, prout radii illi non ab objecto aliquo colorato, fed a corpore lucido, ipfo v.g. Sole proveniunt. Oftendunt id experimenta Prifmatis. I. In Fig. 53. Tab. V. per foramen, quod in tenui lamella ænea excifum eft, in cubiculum obfcurum incidat radius fenfibilis *s*; fi radius ifte libere per foramen tranfiens excipiatur charta ad perpendiculum ipfi oppofita, in hac rotundam & albicantem imaginem folis

de-

depinget. At si idem radius haud procul a foramine excipiatur prismate $a\ b\ c$ ita, ut latus $a\ b$ in situ ad radium sensibiliter parallelo supra, acies c infra radium existant, post incursum in latus $b\ c$ dabitur aliqua refractio, eaque talis, ut radii $e\ d$, $f\ g$ per ipsum prisma pergentes jam aliquantum a se incipiant divergere; in egressu ex latere $a\ c$ denuo dabitur refractio, qua magis iterum, atque ita divergant radii, ut, si ad certam distantiam obvertatur charta, in hac non jam rotunda, & albicans, sed oblonga solis imago $m\ n$ depingatur adeo, ut, dum latitudo $h\ i$ manet eadem, quæ esset remoto prismate, longitudo tamen, seu altitudo $m\ n$ sit fere quadruplo major, quam esset remoto prismate; & hæc imago septem coloribus primariis distincta erit hoc ordine: in loco supremo circa n erit color violaceus, tum sequentur purpureus, cæruleus, viridis, flavus, aurantius, in infimo circa m erit color ruber. Si prisma invertatur ita, ut acies c sit supra radium, imago solis denuo erit oblongata, ut ante, sed, quæ prius erat elevata, nunc erit magis depressa, eritque colorum ordo inversus, dum ruber locum tenebit supremum, infimum violaceus, cæteris ordine pariter inverso eadem, ut prius, ratione se se excipientibus.

Duo hic potissimum observa, 1. quod imago solis depingatur oblonga; 2. quod radii vilolacei semper occupent locum, qui magis recedit a perpendiculo $p\ q$ ducto ad latus $a\ c$; rubri vero eum, qui ab eodem perpendiculo minus recedit. Ex primo sequitur in genere, radios in eodem fasciculo s contentos esse diversimode refrangibiles: secus enim radii sub eodem angulo incidentes, si omnes ac singuli eandem subirent refractionem, non possent in opposita charta depingere imaginem solis oblongatam: altius quidem tota imago deberet attolli, sed simul deberet manere rotunda, ut ante. Ex altero sequitur, quod in specie omnium maxime refrangibiles sint radii violacei, omnium minime radii rubri; cæteri vero, a rubro versus violaceum progrediendo, identidem sequens radio præcedente magis sint refrangibiles.

270. II. Idem radius sensibilis s, ut antea, incidat in prisma $a\ b\ c$ (Fig. 54. Tab. V.) In hoc prismate omnia se habebunt eo modo, quo se habebant Numero præcedente, eademque erit imago solis oblongata, iisdem coloribus distincta. Hoc facto radius ex primo prisma-

mate egreſſus excipiatur altero priſmate ita, ut hujus acies, ſeu axis *o p* ad horizontem ſit perpendicularis. Dum radius ex altero hoc priſmate egreſſus in eadem, qua prius, diſtantia excipitur charta aliqua, imago ſolis iterum apparet oblonga, ſed ſimul inclinata ita, ut radii rubri ſint in *h*, violacei vero notabiliter inclinati ſint in latus *l*. Jam ſi radii luminis non eſſent diverſimode refrangibiles, poſſet quidem imago ſolis per primum priſma in altum prolongata nunc per priſma alterum dilatari verſus latera, ſed non poſſet ita inclinari, ut radii aliqui magis verſus latera declinent, quam alii: ſicut enim per primum priſma refractio facta eſt ſecundum longitudinem, ſive in altum, ita per priſma alterum refractio fit ſecundum latitudinem, ſive verſus latera, ut ex ipſa poſitione priſmatum, & natura refractionis evidens eſt: igitur cum radii ſive circa *u*, ſive circa *t* omnes incidant ſub eodem angulo, niſi iſti eſſent diverſimode refrangibiles, omnes eodem modo, & ſub eodem angulo deberent refringi, proin imago ſolis deberet quidem dilatari, non vero ad latera inclinari ita, ut violacei magis iterum recedant a perpendiculo, quam ab eodem recedant radii rubri.

271. III. Idem radius ſenſibilis *s* ſicut in primo, & ſecundo caſu incidat in priſma *a b c* (Fig. 54.) & loco ſecundi priſmatis in diſtantia *o p* circiter obvertatur charta; apparebit in charta imago ſolis jam aliquantulum prolongata, & ſuperius tenui fimbria coloris primo violacei, tum cærulei & ſubviridis, ſeu a reliquis nondum plene ſeparati, inferius ſimili fimbria coloris rubri, tum, ut ſupra, ſubflavi & viridis quaſi ex utroque mixti cincta; medium autem imaginis adhuc erit candidum. Quo longius dein a priſmate removetur charta, eo longior fit imago, eo latiores fimbriæ coloratæ, eo magis ſegregati colores, & eo minus albedinis in medio remanet, donec tandem in debita diſtantia albedo omnis diſpareat, & repræſentetur imago plena *m n*, ſeptem coloribus ſuis diſtincta. 1. Imago, poſtquam radii ex priſmate in chartam proximam ſunt egreſſi, jam eſt aliquantum prolongata: ergo radii aliqui jam reliquis magis recedunt a perpendiculo. 2. In fimbria ſuperiore extremi ſunt violacei, in inferiore rubri: ergo determinate violacei maxime recedunt a perpendiculo, minime rubri. 3. Medium imaginis adhuc eſt candidum; quia, cum

cum per refractionem radii nondum sint multum divaricati, in medio omnium colorum radii adhuc sunt inter se permixti, nec, qui diversum colorem exhibent, invicem separati. 4. Quo longius removetur charta, eo longior fit imago; quia identidem magis divaricantur radii: fimbriæ fiunt latiores; quia superius jam plures radii violacei, inferius plures rubri ab aliis separantur: minus albedinis apparet in medio; quia pauciores radii manent inter se permixti, ut ex ipsa natura refractionis, & divaricationis manifestum est.

272. IV. Idem radius *s* (Fig. 55. Tab. V.) incidat primo in prisma *a b c*; dein simile prisma A B C priori obvertatur ita, ut acies A sit supra radium, latus vero A C sit parallelum lateri prioris prismatis *a c*. Tunc radii per primam refractionem in *e* & *f* a se non nihil divergentes, ut antea, per prisma pergent ita, ut in latere *a c* jam sint limbi *d n*, *m g* iisdem, ut in experimento priore, coloribus tincti, quod ostendit charta lateri *a c* propius admota. Dum postea radius secundo prismate excipitur, in latere A C limbi *i r*, *w t* totius radii eosdem colores exhibent, quos limbi *d n*, *m g* in prismate primo; post egressum vero ex secundo prismate totus radius tenebit eandem directionem, quam tenuit ante ingressum in prisma primum, & in opposita charta, si hæc a secundo prismate non longe distet, depinget imaginem solis ferme rotundam, eamque omnino candidam, nisi quod superius in *p* fimbria aliqua cærulea, inferius in *q* rubra, & subflava appareat. In hoc experimento tria iterum sunt notanda. 1. Limbi in utroque prismate colorati. 2. Directio radii post egressum ex prismate secundo. 3. Fimbriæ in ipsa imagine solis.

Ratio primi habetur ex casu præcedente: cum enim violaceus omnium maxime refrangibilis sit, ex radiis in *e* incidentibus, & ibidem ad refractionem determinatis, violaceus jam non nihil supra reliquos attolletur, & a reliquis separatus apparere distinctus poterit; ruber vero & huic proximi ex iisdem radiis in *e* incidentibus adhuc permixtus cum reliquis distingui non poterit. E contrario ex radiis in *f* incidentibus, atque ibidem ad refractionem determinatis, cum ruber omnium minime refringibilis sit, cæteri omnes supra rubrum attollentur, ipse autem sic separatus a reliquis apparere circa *g* debebit. Quia tamen divaricatio radiorum ob primam eorum refractionem usque ad alterum

 prisma-

priſmatis latus modica eſt, etiam limbi colorati non poterunt non eſſe exigui.

Ratio ſecundi ex communibus refractionum legibus habetur, ex quibus conſtat, quod radius per medium duabus ſuperficiebus parallelis terminatum tranſiens, quantum in ingreſſu refringitur ad perpendiculum v. g., tantundem in egreſſu iterum refringi debeat a perpendiculo, & viciſſim: quare cum duo priſmata hæc eo modo ſibi oppoſita, ut latus A C ſit parallelum lateri *a c*, conſtituant unum quodammodo medium ſuperficiebus A B, & *b c* ſibi parallelis terminatum, radius *s* ex ultima ſuperficie A B egregiens eodem modo refringitur a perpendiculo, quo modo ingrediens in ſuperficiem *b c* refringebatur ad perpendiculum. Neque obeſt, quod inter utrumque priſma hic interceptus ſit aer; quia etiam ipſe ſuperficiebus ſibi parallelis comprehenditur.

Ratio tertii. cur fimbriæ imaginis ſolaris, etſi hæc ferme rotunda ſit, tamen appareant coloratæ, hæc eſt. Dum radii *e d*, & *e n* per primum priſma refracti, & per egreſſum ex eo adhuc magis a ſe invicem divaricati incidunt in priſma ſecundum circa *i* & *r*, refractio quidem in hoc priſmate fit modo contrario ita, ut radii iſti per primum priſma a ſe invicem ſeparati, & aliquantum divaricati, nunc per ſecundum priſma deberent ad ſe mutuo accedere, ac denique iterum conjungi; proin, ſi in ea diſtantia, in qua radii uniuntur, charta eſſet oppoſita, imago ſolis plene candida, nec ullis fimbriis coloratis cincta deberet apparere. At, quia radii iſti per totum ſpatium *e d i* ſemper magis a ſe invicem fuere divaricati, ſpatium vero *i o*, intra quod deberet fieri unio, ſit admodum breve, in tranſitu per iſtud ſpatium perfecta conjunctio fieri non poterit: igitur adhuc ſeparati a ſe ex priſmate egredientur, & in oppoſita charta fimbriam coloratam exhibebunt in *p*. Id ipſum intellige de radiis inferioribus *f m*, & *f g*; qui tamen, cum in ſecundo priſmate longiorem viam emetiantur, nimirum æqualem *w h*, magis etiam in iſto tranſitu ad ſe mutuo accedent, quam radii ſuperiores.

272. V. Si lamella aliqua diverſis certa ad intervalla coloribus tingatur, rubro v. g., flavo, viridi, cæruleo &c. ita, ut colores iſti rectam lamellæ ſuperficiem exacte impleant, dein lamella coloribus ſuis ſic diſtincta per priſma inſpiciatur, color unus altero altior, &

& ipsa lamella rectitudinem suam amisisse videbitur ita, ut si color ruber locum teneat supremum, cæruleus appareat in infimo, vel inverso prismate, si hic supremum teneat, ruber in infimo sit futurus. VI. Si lamella alia rubro simul, & cæruleo colore tincta radios emittat in lentem convexam non nihil ampliorem, & radii isti excipiantur plano albo, radii cærulei citius, id est, ad minorem a lente distantiam, colligentur in focum, quam radii rubri.

273. Ex istis omnibus hoc jam formari argumentum potest. Si radii luminis, prout a corpore lucido egrediuntur, omnes essent homogenei, seu æqualiter refrangibiles, tunc quotiescunque radii isti in idem omnino medium, & sub eodem angulo incidunt, semper omnes deberent sub eodem angulo refringi: atqui non omnes ii sub eodem angulo refringuntur, qui in idem medium, & sub eodem angulo incidunt: ergo radii luminis, prout a corpore lucido egrediuntur, non sunt homogenei, sed heterogenei, aut diversimode refrangibiles. Major intelligenti terminos, & principia refractionis est evidens: quæ enim diversam causare refractionem possunt, sunt vel diversa media, vel diversa incidentia, vel diversa dispositio ejus, quod refringitur: si igitur & medium sit idem respectu omnium. & incidentia etiam eadem, diversa refractio non aliunde, quam ex diversa dispositione ejus, quod refringitur, luminis nimirum oriri poterit.

Minor sequitur ex præcedentibus. Dum idem radiorum fasciculus incidit in prisma unum, radii ex prismate egrediuntur a se invicem divaricati ita, ut violacei magis recedant a perpendiculo, quam purpurei, isti magis, quam cærulei, & sic de reliquis usque ad rubros, qui omnium minime a perpendiculo recedunt, ex casu primo. Dum radii ex primo prismate egressi alio adhuc prismate excipiuntur, jam non amplius in novos colores transmutantur (quod tamen fieri deberet, si radii isti essent homogenei, eoquod in secundo prismate eandem possent habere incidentiam, quam habuere in primo) sed si prisma situ verticali obvertatur radiis e primo prismate egressis, aliud non fit, nisi quod radii antea a perpendiculo primi prismatis recedentes, & in altum elati, nunc etiam a perpendiculo secundi prismatis recedentes detorqueantur ad latus, ita tamen, ut etiam

hic magis ad latus declinent radii violacei, quam purpurei, magis hi, quam cærulei, omnium minime rubri, etsi hic evidens sit, radios sub æquali angulo in secundum prisma incidere, ut ostensum casu secundo.

Quodsi istis etiam jungantur ea, quæ in reliquis porro casibus eveniunt, manifestum erit, colores similes semper eandem, diversos semper diversam subire refractionem; hoc autem dum medium est prorsus idem, idemque angulus incidentiæ, qui fieri demum posset, nisi ipsi radii quocunque demum ex capite jam tales forent, ut alii aliis magis refrangibiles sint. Profecto radios per lentem convexam colligi in focum, aliud non est, quam radios, qui divaricati ex objecto in lentem incidunt, tum in transitu per lentem, tum in egressu ex illa ad se se mutuo refringi ita, ut demum ad certam a lente distantiam inter se conveniant: igitur etiam ad minorem a lente distantiam, sive citius colligi in focum idem erit, ac magis refringi; serius vero, sive ad majorem a lente distantiam in focum colligi idem erit, ac minus refringi: cum ergo radii violacei, ac cærulei multo citius per ejusmodi lentem in focum colligantur, quam rubri, etiam abstrahendo ab experimentis prismatis indubitata adhuc erit diversa radiorum refrangibilitas.

274. Hinc sequitur 1. Experimenta prismatis novum esse argumentum contra sententiam P. Fabri, de qua N. 265. Cum enim radii diversimode refringantur, etiam diversimode a se invicem divergunt, & divaricantur; quo minus a se divergunt, eo plus in iis erit luminis, quo plus autem divergunt, eo plus umbrarum inter ipsos intercipietur. Cum jam in oblonga illa imagine solis, quam radii per prisma transmissi in charta depingunt, omnium minime refringantur radii rubri, etiam pauciores umbreculas, quam cæteri omnes, sibi deberent habere permixtas, & tamen juxta hunc Auctorem color ruber haberetur per æqualem mixturam lucis, & umbræ, cum econtra color flavus, qui ea in imagine magis, quam ruber refringitur, minus umbræ juxta eundem contineret, quam ruber. Sequitur 2. Colorem album, seu albedinem aliud non esse, quam compositum ex omnibus coloribus intermediis, id est, radios luminis, prout a corpore lucido egrediuntur, inter se adhuc plane permixtos: si enim imago solis colorata *m n* (Fig. 53. Tab. V.) quæ per prisma *a b c* in

in pariete fuit depicta, per aliud prisma in eodem cum priore situ, & distantia oculis admotum inspiciatur, per hoc denuo colliguntur radii, & commiscentur ita, ut imaginem solis albam exhibeant; quod ipsum patet ex casu III. Num. 271. Sequitur 3. Radios luminis, prout a corpore lucido egrediuntur, jam posse dici diversimode coloratos, non, quod isti radii in se quasi coloribus istis tincti sint, prout colore rubro v. g. tinctum dicimus filum aliquod; sed quod in radiis istis jam detur talis dispositio ad movendas fibrillas retinæ, ut pro diverso harum motu diversi quoque coloris sensatio in anima excitetur. Qualis autem sit ista dispositio, deinceps erit indagandum.

275. Dices 1. Dum radii solis per foramen immissi in prisma incidunt, non omnes incidunt sub eodem angulo: ergo potest dari diversa refractio, etsi radii de se non sint diversimode refrangibiles. Prob. Ant. Dum radii per foramen ingrediuntur, in ipso ingressu fit aliqua radiorum decussatio: ergo non omnes incidunt sub eodem angulo. R. 1. N. A. quod non omnes, qui ex iisdem partibus disci solaris egrediuntur, incidant sub angulo æquali, dum foramen est exiguum. Ad Prob. D. A. Fit decussatio radiorum, illorum nempe, qui a diversis partibus disci solaris ad foramen partingunt, C. A. etiam eorum, qui ab iisdem partibus foramen ingrediuntur. N. A. Si etiam fiat aliqua decussatio, ea tamen, dum prisma proxime admovetur foramini, tanta non est, ut radii non possint haberi pro physice parallelis, aut ut imaginem solis adeo oblongatam exhibere debeant; cum decussatio æque fiat ad latera, ac sursum & deorsum.

R. 2. Om. A. si sermo sit de radiis in unum duntaxat prisma *a b c* (Fig. 54.) incidentibus, D. C. ergo potest dari diversa refractio, si radii per unum duntaxat prisma transmittantur, Om. C. si post primum prisma admoveatur alterum *o p* ita, ut in hoc radii debeant sub æquali angulo incidere, N. C. Hæc quorumdam replica, quæ aliquam veri speciem habere posset, manifesto refellitur per experimentum secundum, quo radiis per primum prisma transmissis opponitur prisma alterum ita, ut axis hujus sit normalis ad axem primi: hoc enim casu certum est, radios in eadem sectione verticali in prisma secundum sub æquali omnino angulo omnes incidere, & tamen radii rubri multo minus a perpendiculo

recedunt, quam cæteri usque ad violaceum, qui hic ferme tantum ad latus inclinatur, quantum per prisma primum antea in altum fuerat elevatus. Dein in lentem convexam lamellæ, latera parallela habentis, & cæruleo fimul, ac rubro colore, ab invicem feparatis, tinctæ oppofitam radii utriusque coloris fub eodem angulo incidunt, nec tamen fub eodem refringuntur.

276. Dices 2. Si radii aliqui per eandem lentem transmiffi citius coirent in focum, quam alii, per telefcopia haberi nunquam poffet diftincta vifio objecti diverfimode colorati: quacunque enim in diftantia a lente objectiva collocaretur lens ocularis, nunquam poffent radii ita colligi, ut in utriusque lentis foco convenirent; hoc autem ni fiat, vifio nunquam erit diftincta. R. certum effe, radios diverfos ad diverfam a lente diftantiam colligi in focum. Sit in Fig. 56. Tab. V. lentis alicujus objectivæ apertura *a b*, axis ejusdem lentis *c l*. Si hoc cafu radii violacei, utpote maxime refrangibiles, in focum colligantur in *d*, radii rubri, omnium minime refrangibiles, primum unientur in *e* ita, ut magnitudo fpatii *d e*, quod metitur differentiam utriusque foci, fit vigefima feptima aut octava pars totius diftantiæ *e c*, quam habet focus a lente; fpatium vero *m n*, feu diameter circuli, quem rubrorum conus *a e b*, & violaceorum conus *f d g* mutua fui interfectione efformant, fit circiter quinquagefima quinta pars aperturæ *a b*. Hoc, inquam, certum eft, atque experientia manifefta comprobandum. Unde iis etiam, qui petitam inde difficultatem nobis objiciunt, laborandum, ut oftendant, quomodo tamen per telefcopia haberi poffit vifio diftincta objecti variis coloribus imbuti. Ideo nimirum diftincta poteft effe talis objecti vifio, quia, ut Newtonus inftituto etiam calculo oftendit (Opt. L. 1. p. 1. propos 7.) radii errantes non uniformiter per totum illud fpatium, feu circulum, cujus diameter effet bafis conorum *m n*, funt diffufi, fed in centrum illius velut infinite denfius collecti ita, ut a centro verfus circumferentiam continuo evadant rariores; proin ob hanc ipfam raritatem fenfu percipi nequeant nifi in ipfo centro, aut prope iftud; fi autem radii ifti errantes in præfentia aliorum fumme efficacium fenfu percipi non poffunt, etiam non poterunt caufare confufam objecti vifionem, quamvis hæc etiam obfolute diftincta effe non poffit. Hanc ipfam

ob

ob caufam telefcopio dioptrico Newtonus fubftituit catadioptricum, de quo N. 159.

277. Dices. 3. E flamma candelæ eodem modo lumen egreditur, quo a sole, & tamen lumen candelæ non poteft feparari in eos colores, in quos feparatur lumen folis. R. Tr. 1. m. Ant. N. 2. Lucet flamma candelæ etiam lumine, ut fic dicam, proprio, quemadmodum fol; hinc etiam, dum per prifma afpicitur, eosdem ferme colores exhibet, quos radii folis, hoc tamen cum difcrimine, quod in tali imagine flammæ partem multo majorem occupent colores violaceus, viridis, & maxime ruber, quam occupent radii cæteri: flavus enim non nifi gracilem quafi fimbriam efformat faltem tunc, quando illi prifmatis lateri, quod oculo admovetur, ope ceræ applicatur tenuis lamella plumbea, & per excifam in lamella crenam, cujus amplitudo $\frac{1}{3}$. lin. vix excedat, flamma afpicitur. Cur autem in ejusmodi flamma cæteris coloribus prædominentur violaceus, viridis, & ruber, ratio erit, quod non omnia corpora ignita eundem prorfus in omnibus fuis partibus motum vibratorium habeant, quem habet Sol; proin habere poffunt vibrationes magis opportunas his coloribus, quam aliis. Certe etiam ftellæ fixæ, quæ ferme omnes libero oculo videntur effe coloris, aut luminis omnino ejusdem, fi per telefcopium longius infpiciantur, aliæ ab aliis colore luminis fui differre deprehenduntur.

278. Dices 4. Si albedo nihil aliud effet, quam lumen compofitum ex radiis diverfi coloris, deberet denique ex particulis diverfi coloris rubri, flavi, viridis &c. inter fe mixtis oriri color albus: hoc non fit. R. N. M. univerfaliter fumptam: particulæ enim illæ coloratæ nunquam ita inter fe mifceri poterunt, ut a fingulis punctis hujus mixturæ omnium colorum radii fimul juncti reflectantur ad oculum; nam, cum particulæ illæ certam jam, ac determinato colori repræfentando idoneam habeant texturam, neque etiam indivifibiles fint, fed fenfibili quadam magnitudine præditæ, fieri nunquam poterit, ut a fingulis his particulis radii luminis inter fe permixti reflectantur, fed quælibet colorem fuæ texturæ convenientem, jamque ab aliis feparatum remittet ad oculum, atque in fibrillis retinæ impreffionem huic colori competentem faciet. Nihilominus corpufcula varie

jam colorata, ſi rite inter ſe miſceantur, tertium ſæpe colorem exhibere poſſe, infra dicetur. Imo, ut teſtatur Muſchenbroekius, ſi diverſiſſimi coloris pigmenta in certa quantitate permiſceantur, qualia ſunt auri pigmentum, viride æris, cæruleum montanum, purpura, componetur pulvis, qui chartæ craſſiori illitus, & ad diſtantiam 18. pedum inſpectus æque albus appareat, ac ipſa charta, cui illitus hic pulvis eſt. Suppoſito jam, radios luminis ex ipſa velut origine ſua jam eſſe diverſimode refrangibiles, atque hoc ſenſu diverſimode coloratos, indagandum ulterius, undenam iſthæc diverſa radiorum refrangibilitas ſit repetenda.

§. V.

AN RADII EX IPSA NATURA SUA SINT DIVERSIMODE REFRANGIBILES?

279. NEwtonus, ut dictum, docet, quemlibet luminis radium e corpore lucido egreſſum ſeptem radiorum colore differentium ſpecies in ſe continere, idque ita, ut ſeptem illi diverſi radii ex ipſa natura ſua ſint diverſi, & heterogenei, in quantum ruber v. g. aliis conſtat particulis materiæ luminoſæ, quam cæruleus, hic iterum aliis, quam flavus. Hoc ipſo ex capite etiam repetit diverſam eorum refrangibilitatem ita, ut hæc ſit proportionata magnitudini ac figuræ particularum certam coloris ſpeciem conſtituentium. Violacei proin omnium maxime refrangibiles ſunt, quia conſtant particulis omnium minimis, quæ cum minus habeant virium ad vincenda obſtacula, facilius a linea recta detorqueantur; rubri autem omnium minime refrangibiles ſunt, quia conſtant particulis omnium maximis, in quibus proin detur plus virium ad vincenda obſtacula, ne tam facile a recta detorqueantur; qui inter rubrum, & violaceum medii ſunt, eo magis, aut minus erunt refrangibiles, quo minoribus, aut majoribus e particulis fuerint compoſiti.

280. Circa albedinem pariter docet, eam aliud non eſſe, quam omnes radios luminis adhuc confuſos, ac permixtos, quod hoc experimento magis adhuc firmat Cl. Graveſandius Elem. Phyſ. L. V. c. 23. Exper. 4. & Cl. Muſchenbroekius §. 1165. Si radii antea per priſma ſeparati, ſicque jam colorati excipiantur lente vitrea, in hu-

hujus foco per planum aliquod excepto albedinem splendori solis analogam exhibebunt. Quod autem in hujusmodi foco fiat tantum conjunctio radiorum, non vero destructio, ex eo patet, quod, si ultra focum removeatur charta, denuo appareant colores iidem, sed ob decussationem ordine inverso. Si non omnium colorum radii lente excipiantur, sicque in focum colligantur, non apparebit albedo, sed eo major ab hac fiet recessus, quo pauciores radii heterogenei fuerint conjuncti. De flavis tamen radiis ait Gravesandius ibid. exper. 8., licet isti interposito corpore opaco intercipiantur, ne ad chartam pertingant, in hac tamen ex permixtione reliquorum orituram albedinem: unde infert, non omnium omnino colorum, qui in oblonga solis imagine observantur, permixtionem ad conflandam albedinem necessariam esse.

281. Originem colorum apparentium pariter explicat per separationem radiorum in uno radio sensibili collectorum, in quantum per prisma, aut aliud medium, diversimode refracti, atque ita a se invicem separati, ii, qui ejusdem speciei sunt, colliguntur, sicque colorem sibi proprium exhibent. Originem colorum permanentium, quem præcipue corpora opaca constanter exhibent, potissimum per reflexionem, quæ post varias refractiones ab interioribus etiam superficiei lamellis fieret, explicat, docens, ejus coloris apparere objectum opacum, cujus coloris sunt eæ particulæ luminosæ, quæ ex corpore opaco regeruntur in oculum: sola enim corpora alba puram lucem, atque adeo omnium radiorum genera simul permixta reflectunt; cætera vero, licet omne genus radiorum, dum lumine perfunduntur, excipiant, tamen non nisi genus unum reflectunt copiosius, scilicet non nisi rubros, quæ rubra sunt, flavos duntaxat, quæ flava, reliquis radiorum generibus maximam partem interceptis, ac veluti suffocatis, aut etiam transmissis, idque ob diversam corporum texturam, ac componentium partium inæqualem crassitiem. Hanc tamen texturam non in sola extima superficie constituit, sed etiam in partibus corporis interioribus, in quibus varias reflexiones, & refractiones fieri necesse est. Denique licet 7. duntaxat colores naturales, ac primigenios numeret, non tamen diffitetur, quod ex permixtione plurium radiorum heterogeneorum componi possit unicus tantum color derivativus, qui oculo libero aspectus colorem quemdam pri-

mi-

mitivum æmuletur ; ſic ex flavis , & cæruleis inter ſe permixtis prodit color viridis , ex flavo & rubro aurantius. Hi tamen multum differunt a viridi, & aurantio primitivo , uti videre erit, ſi & primitivus , & alter ad hujus imitationem compoſitus per priſma aſpiciatur : hic enim per priſma denuo in ſuos primitivos ſeparatur; prior vero in nullum alium ſeparari poterit.

282. Verum etſi radii luminis ex ipſa origine ſua ſint heterogenei , dici tamen haud poſſe videtur , eos ex ipſa natura ſua in ſenſu Newtoni eſſe heterogeneos. 1. Experientia enim docet, quod corpus aliquod opacum , conſtanti ac permanente colore imbutum , e. g. rubrum non unum tantum , ſibique proprium , ſed plures , eosque diverſos colores reflectat ; certe ſi colores priſmatis jam ſeparati plano rubro excipiantur , eodem modo reflectuntur , quo reflecterentur a plano albo hoc ſolo cum diſcrimine , quod ſint non nihil debiliores : id autem fieri in ſyſtemate Newtoniano vix poſſe videtur : corpus enim rubrum juxta Newtonum eſt, quod radios non niſi rubros reflectit , cæteros vero aut abſorbet , aut transmittit : igitur fieri non poſſet, ut a plano rubro etiam reflectantur colores flavi, cærulei &c. , & quidem in tanta copia , in quanta ex priſmate projecti in plano rubro apparent, dum in eo loco, in quem color flavus incidit, rubedo diſparet , & non niſi color flavus exhibetur. 2. Captu difficillimum eſt , quomodo a corpore ex natura ſua violacei coloris radii violacei ferme omnes reflectantur , etſi ex particulis omnium minimis conſtent ; reliqui vero radii, qui ex majoribus ſucceſſive particulis componuntur, abſorbeantur , vel transmittantur : ſi enim pori tales ſunt , ut particulæ minimæ nequeant per eos penetrare , quomodo particulæ majores penetrare poterunt ? 3. Æque parum capi poſſe videtur , quomodo a vitro colorato e. g. flavo reflectantur radii flavi ferme omnes, & ſimul transmittantur ferme omnes : nam non modo ipſum vitrum apparet flavum, ſed etiam objectum, quod per tale vitrum aſpicitur.

§. VI.

§. VI.

UNDENAM PROVENIAT DIVERSA RADIORUM REFRANGIBILITAS ?

283. Respondeo. Diversa radiorum luminis refrangibilitas repetenda videtur a diverso motu materiæ luminosæ, quo diversæ particulæ ætheris aut celerius aut tardius debita cum proportione vibrantur ita, ut ab hac ipsa vibrationum diversitate dependeat etiam diversitas colorum. Probatur. Radii luminis, prout ab ipso corpore lucido proveniunt, etiam dum in idem medium, & sub eodem angulo incidunt, diversimode refringuntur ex §. 4. ergo debet aliquid vel in medio, vel in ipsis radiis dari, ob quod diversimode refringantur : nihil enim fit sine ratione, & quidem semper, ac constanter eodem modo. In medio nihil datur ad diversam refractionem determinans, utpote quod respectu cujuslibet radii est prorsus idem, & quemlibet parallele cum alio incidentem sub eodem angulo excipit : ergo debet in ipsis radiis dari id, ob quod ad diversam refractionem determinentur; in ipsis autem radiis nihil est, nisi materia luminosa, seu particulæ ætheris tum secundum naturam suam, id est, magnitudinem & figuram, tum secundum motum, quo actu vibrantur, spectatæ: lumen enim aliud non est, quam materia ætherea motu rectilineo, ac celerrimo vibrata: ergo id, ob quod ad diversam refractionem determinantur, debet provenire vel a magnitudine & figura, vel ex motu particularum materiæ luminosæ; ex magnitudine & figura id non provenit ex §. præced. ergo dicendum, id provenire ex diverso motu materiæ luminosæ, eoque tali, quo diversæ particulæ ætheris aut celerius, aut tardius debita cum proportione vibrentur.

284. Quodsi igitur vibrationes radiorum sint æque veloces, & isochronæ, seu si æqualibus temporis intervallis inchoentur, & absolvantur, erunt radii ejusdem coloris, & æqualiter refrangibiles ; si vero sint radii, quorum vibrationes non æqualibus temporis intervallis inchoentur, & absolvantur, sed unius vibratio sit celerior, alterius vero tardior, erunt radii diversi coloris, ac diversimode refrangibiles ; & quidem ii radii, quorum vibra-

brationes sunt celeriores, minus cæteris erunt refrangibiles, illi autem, quorum vibrationes tardiores sunt, cæteris magis erunt refrangibiles. Sequitur hoc ex ipsa natura motus, & refractionis. Sic in Fig. 51. Tab. V. dum radius luminis ex aere transit in vitrum A B, etsi materia subtilis existens in aere, quæ est potissima causa determinans ad refractionem versus perpendiculum, parti hemisphærii *t m o* æqualiter sit applicata, sive globulus ille vibretur velocius, sive tardius, tamen, si vibratur tardius, eaque vibratio intra tempusculum longius peragatur, materia subtilis hemisphærio *t m o* in ordine ad mutandam directionem motus est diutius applicata ita, ut versus illud agere debeat, quam applicata sit, si idem globulus vibretur celerius, eaque vibratio intra tempusculum brevius absolveretur: igitur cum determinatio ad refractionem fiat durante ea vibratione, magis etiam versus perpendiculum urgebitur, quam si ea vibratio breviori tempore perageretur. Idem certe fit in motu translativo corporum, dum duo globi ejusdem molis sub eodem angulo incidunt in aquam v. g. ille minus refringitur, qui movetur celerius, magis ille, qui tardius movetur; quia huic per longius tempus applicata est causa ad refractionem determinans. Fors radii magis refrangibiles sunt etiam aliquantum debiliores, quam ii, qui minus refrangibiles sunt. Quare cum radii rubri sint omnium minime refrangibiles, ipsorum vibrationes erunt omnium velocissimæ, & cum violacei omnium maxime refrangibiles sint, erunt ipsorum vibrationes omnium reliquorum tardissimæ; cæteri quoad velocitatem vibrationum tum ab his, tum inter se different ea proportione, qua differunt in refrangibilitate.

285. Quod autem ab hac ipsa vibrationum diversitate dependeat etiam diversitas colorum, proin diversa modificatio luminis ad diversos colores requisita aliud demum non sit, quam diversa vibratio materiæ luminosæ, sic probatur. 1. Per motum, & vibrationem materiæ luminosæ determinatur oculus ad perceptionem luminis: ergo per diversum motum, & diversam vibrationem ejusdem materiæ determinari debet ad perceptionem diversi luminis; cum ergo colores diversi aliud non sint, quam lumen diversum, seu diversimode modificatum, si diversæ sunt vibrationes & motus, erit etiam perceptio diversi luminis. 2. Impossibile est, ut mate-

ria luminosa diversimode vibrata impellat ad fibrillas retinæ, quin etiam in illis diversas impressiones causet: atqui si per hoc, quod materia luminosa diversimode vibretur, diversas impressiones causat in fibrillis retinæ, per hoc ipsum determinat animam ad sensationem diversi coloris: non potest enim ad diversas impressiones in organis non etiam diversa sensatio in anima consequi.
3. Sicut perceptio soni habetur a vibrationibus aeris, ita perceptio diversi soni, seu tonorum habetur a diversis vibrationibus aeris: ergo sicut perceptio luminis habetur a motu ætheris, ita perceptio diversi luminis, seu colorum, habetur a motu diverso ætheris. Certe si idem aer nunc celerius, nunc tardius vibratus diversas impressiones in organo auditus facere, atque ita animam ad perceptionem diversi toni determinare potest, etiam idem æther, sive eadem materia luminosa nunc celerius, nunc tardius vibrata diversas impressiones in organo visus efficere, atque ita animam ad perceptionem diversi coloris determinare debebit: sic enim uniformis, quem natura, dum eædem sunt circumstantiæ, tenere solet, habetur operandi modus, & diversi colores eo modo inter se discrepabunt quoad numerum vibrationum, quo modo inter se discrepant diversi toni ita, ut color ruber cum sonis acutioribus, violaceus vero cum gravioribus sit comparandus.

286. Ob. I. Si diversa radiorum refrangibilitas oriretur ex diverso materiæ luminosæ motu, in quolibet radio sensibili luminis deberent dari tot diversi motus, seu tot vibrationes quoad celeritatem differentes, in quot diversos colores is separari per prisma potest: hoc est impossibile: quomodo enim una eademque materia quoad elasticitatem, figuram, ac magnitudinem in omnibus suis particulis prorsus æqualis tam diversis, idque constanter, agitari motibus queat? R. C. M. N. min. Aliud est, rem fieri non posse, seu esse impossibilem, & aliud, capi aut explicari non posse, quomodo res fiat. Si omnia forent impossibilia, quæ vel verbis ad captum explicare, vel etiam cogitando assequi non possumus, mundus aut nullus, aut certe multo alius foret, quam nunc est. Interim iis, qui in materia de sono, de quo sat certum est, eum haberi per motum aeris, diversosque sonos consistere in diversis quoad celeritatem vibrationibus ejusdem aeris, qui, inquam, in materia de sono nobiscum

cum ſentiunt, impoſſibile videri non poterit, eandem portionem ſenſibilem materiæ luminoſæ diverſis ſimul agitari motibus poſſe, ſicut impoſſibile non eſt, eandem ſenſibilem portionem aeris diverſas ſimul vibrationes recipere, ac ulterius propagare, dum in ea concurrunt plures ſoni inter ſe diverſi, idque etiam conſtanter, quamdiu perſeverat eadem cauſa aerem ad tam diverſas vibrationes determinans.

Neque timendum hic erit, ne diverſi iſti motus ita ſe ſe mutuo elidant, ut perpetua colorum confuſio oriri debeat : cum enim vibrationes luminoſæ ſint velociſſimæ, atque in inſtantibus quaſi infinite parvis peragantur, ſi etiam in inſtantibus quibusdam minimis radii aliqui ſe ſe mutuo eliderent, ſicque daretur aliqua colorum confuſio, hæc tamen ſenſibus, qui minima non diſcernunt, obſervari haud poſſet, cum illico ſuccedant vibrationes novæ, eoquod cauſa ad illas determinans perpetuo maneat. Neque etiam illud neceſſario dicendum eſſe exiſtimo, ſeptem præciſe, neque plures eſſe diverſos motus, quibus radii luminis vibrentur, eoquod ſeptem præciſe colores diverſos in radio luminis per priſma diviſo obſervemus : poſſunt namque in uno ſenſibili radio multo plures eſſe diverſi motus, qui quoad celeritatem inter ſe abſolute differant, quin tamen iſthæc differentia a nobis etiam diſtincte poſſit diſcerni, quemadmodum etiam fit in ſonis diverſis, in quibus nemo dicet, tot præciſe diverſas quoad celeritatem vibrationes aeris eſſe, quot diverſos ſonos Muſici ſolent diſtinguere, eoquod ſenſus noſtri tanti acuminis non ſint, ut ea etiam diſcernere illico poſſint, quæ reipſa inter ſe differunt, niſi ipſa etiam differentia ſenſibilis, & non qualiscunque tantum ſit. Videmus certe in ipſo etiam priſmate, colorem cæruleum v. g. evadere quaſi ſubtiliorem, quo magis accedit ad confinia coloris viridis, rubrum quoque eo magis quodammodo dilui, quo propior fit colori aurantio.

Denique certum videri poteſt, in radio ſenſibili luminis aliud nec eſſe, nec ſpectari poſſe, niſi & materiam luminoſam, & motum hujus materiæ. Cum præterea certum ſit, in radio iſto ſenſibili radios minores contineri quam plurimos, quorum alii aliis magis ſint refrangibiles, & qui per refractiones has diverſas a ſe invicem ſeparati diverſas impreſſiones in organo viſus

cau-

causare possint, necessario in eodem radio sensibili dari aliquid debet, propter quod alii aliis magis refrangibiles sint, & per quod diversas in fibrillis retinæ impressiones causare possint. Neutrum datur in ipsa materia luminosa, utpote cujus particulæ probabilius & figura & magnitudine prorsus æquales sunt: utrumque igitur repetendum erit ex motu hujus materiæ, utpote ex quo necessario sequitur & diversa refrangibilitas, & diversa impressio in fibrillis retinæ, ut ostensum Num. 284. & 285.

287. Dices. Si in radio luminis est motus adeo diversus, etiam in ipso corpore lucido, sole v. g. deberet dari diversissimus particularum motus: hoc dici non potest: undenam enim tam diversi motus in particulis corporis solaris? R. Tr. M. quia utique circa hoc determinari non potest, undenam adeo diversi materiæ luminosæ motus seu mediate, seu immediate proveniant. Nego minorem. Non enim videtur verosimile, singulas corporis solaris particulas iisdem perpetuo motibus agitari: nam, cum ipsi substantiæ solis igneæ admixtæ sint innumeræ particulæ heterogeneæ, ut satis ostendunt maculæ solares, fieri necesse est, ut solis moleculæ per heterogeneas hasce partes magis, minusve in motu impediantur, proin etiam diversimode moveantur. Dein motus particularum corporis lucidi, quod proprio lumine gaudet, duplex est, localis, quo particulæ rapidissimo, ac simul perturbatissimo motu inter se se agitantur (corpora enim, queis inest lux, ignea, aut ignita sunt, a quibus calor nunquam abest) & vibratorius, quo singulæ moleculæ vibrantur elastice; hoc autem si est, non poterit non diversissimus ex diversissimis impulsibus, ac perturbatissimis reflexionibus oriri motus particularum solis, & ab his communicari ætheri ambienti. Utrum etiam aliqua motus diversitas induci possit ab atmosphæra tum solis, tum etiam terræ, per quam radii luminosi ad nos usque propagantur, haud scio. Si non possit, non erit necessarium; si possit, erit eo melius.

288. Ob. II. Tres tantum sunt colores primarii, cæruleus nimirum, ruber, & flavus: ergo ruit hypothesis Newtoniana. Prob. A. Potest dici, colores cæteros, qui præter tres memoratos in imagine illa ope prismatis depicta apparent, oriri ex diversa combinatione cærulei, rubri, & flavi. Ita P. Castel, qui eadem, quæ

Newtonus, experimenta inftituit, at non eo, quo Newtonus, modo. Radium luminis per foramen non adeo tenue, fed aliquanto amplius admifit P. Caftel, & imaginem coloratam ad 5. tantum, aut 6. pollicum a prifmate diftantiam excepit, viditque in medio coloratæ imaginis fplendentem albedinem, fupra hanc flavum, & rubrum, infra albedinem cæruleum, & violaceum. Dum chartam longius a prifmate removit, fatetur P. Caftel, alios præterea colores apparuiffe, imo plures, quam viderit ipfe Newtonus. R. 1. Si etiam non nifi tres forent colores primarii, iidem tamen effent diverfimode refrangibiles; & hujus diverfæ refrangibilitatis ratio æque a P. Caftel, ac a nobis danda foret.

R. 2. N. A. Ad Prob. iterum N. A. Si enim colores cæteri effent ex tribus iftis primariis compofiti, deberent illi denuo in hos fuos colores fundamentales poffe dividi: fatetur enim P. Caftel, cæruleum, rubrum, & flavum effe diverfimode refrangibiles: atqui non amplius poffunt dividi, ut experimenta manifefta oftendunt. Newtonus namque, & alii repetitis vicibus perforato plano albo, in quo imago folis colorata vifebatur, nunc folum viridem, nunc folum violaceum, nunc alios colores ejusdem imaginis feorfum, & fingillatim per aliud adhuc prifma projecerunt in planum aliud, & poft fecundam etiam, imo poft tertiam quoque refractionem radii femper manfere iidem, viridis femper viridis, violaceus manfit violaceus absque ullo veftigio coloris rubri, aut flavi: fat certum igitur eft, colores hos, prout a prifmate in imagine folis exhibentur, non effe ex aliis compofitos, fed peculiares, adeoque primarios.

Imo nifi vera effet hypothefis Newtoniana, ne videre quidem potuiffet P. Caftel ea, quæ vidit; hypothefi autem illa affumpta aliud videre nec potuit, neo debuit. Nam 1. in medio imaginis coloratæ vidit albedinem; fed nimirum in diftantia 5. aut 6. pollicum, in qua diftantia radii, etfi jam ad refractionem determinati, tamen nondum fatis potuerunt divaricari, atque a fe invicem divergere: hinc in medio radii omnium colorum adhuc inter fe confufi & permixti præter albedinem aliud exhibere non poterant, præfertim in tanta copia luminis, quanta per foramen adeo amplum in prifma incidebat. 2. Supra albedinem vidit colorem rubrum, &

& flavum; nimirum isti colores sunt inter eos, qui omnium minime refrangibiles sunt; hinc cæteris magis a perpendiculo deorsum refractis, illi a reliquis aliquantum jam separati distinctam sui visionem excitare poterant. Aurantius inter duos hos medius, mirum non est, si in tanta luminis copia, & tam modica a prismate distantia adeo manifeste se non prodiderit. Eodem ex capite fluit, cur infra albedinem apparuerit color violaceus, & cæruleus, qui sunt inter maxime refrangibiles. 3. Dum chartam longius a prismate removit, alii etiam colores apparuerunt; & apparuissent haud dubie omnes 7. colores Newtoniani, si magis adhuc a prismate removisset chartam; quia per se divaricatio identidem evasit major, quo longius removebatur charta: proin etiam magis identidem a se invicem separati colores sunt, donec tandem omnes fuerint evoluti. Quales autem colores præter Newtonianos adhuc viderit, non memorat citatus Auctor.

289. Dices 1. Constat colorem viridem oriri ex conjunctione flavi, & cærulei: nam 1. ex pigmentis flavis, & cæruleis inter se rite permixtis prodit color viridis; 2. si quis per duo vitra, alterum cærulei, flavi coloris alterum, sibi mutuo imposita objectum aliquod intuetur, istud apparet subviride. R. D. A. Constat, aliquem colorem viridem oriri posse ex conjunctione flavi & cærulei, C. A. omnem colorem viridem esse compositum ex flavo, & cæruleo, N. A. Dubitari non potest, quin ex radiis etiam heterogeneis inter se mixtis oriri possit color aliquis medius, qui colorem simplicem, ac primigenium æmuletur. Sic si duo prismata ita dirigantur, ut color flavus ex uno, cæruleus ex altero in eandem chartæ oppositæ partem incidant, apparebit color aliquis intermedius subviridis; sic etiam funiculus ex subtilissimis flavis, aut cæruleis filis contextus remotius aspicienti videtur virescere; pariter ex flavo, & rubro commixtis prodit aurantius. Neque mirum hoc videri debet: cum enim ex majore aliqua distantia plures objecti partes in oculum incurrant, radii ex punctis objecti sibi immediate contiguis eandem ferme retinæ partem afficiunt, ac commovent, ut proin, etsi diversæ impressiones sint, earum tamen diversitas discerni sufficienter non possit, atque adeo medii coloris sensatio oriri debeat; cumque viridis sit medius in-

 ter

ter flavum, & cæruleum, aurantius vero medius inter flavum, & rubrum, utriusque extremi vibrationes simul in eandem retinæ partem concurrentes poterunt animam determinare ad sensationem coloris medii. Præterea, dum partes ejusmodi minutæ, quales sunt in funiculo memorato, sub tam exiguo angulo optico in oculum incidunt, in majori distantia discerni ab invicem non poterunt, proin sub colore aliquo medio apparebunt.

Hinc tamen inferri non potest, colorem viridem semper, & ubique esse duntaxat mixtum ex flavo, & cæruleo; illum quidem, qui per duo prismata, ut mox dictum, quasi generatur, esse compositum, manifestum fit ex eo, quod, si color hic hac ratione compositus excipiatur prismate tertio, denuo dividatur in suos primigenios flavum, & cæruleum. Is autem viridis, qui in imagine ab uno prismate formata exhibetur, etiam per plura adhuc prismata transiens idem semper, sibique constans perseverat: hic igitur non compositus, sed simplex, & primigenius est, ut indicatum jam est Num. 281. Sic etiam viridem illum, qui in funiculo isto serico apparet, compositum esse, liberis adeo oculis cernitur, si quis propius & attentius funiculum aspiciat, multo magis, si ope microscopii intueatur: apparent enim distincte & flava, & cærulea filamenta.

290. Dices 2. Si etiam color viridis esset inter primarios, nulla foret ratio, cur, si tabula, in qua solis imago depingitur, prismati propius admoveatur, color viridis transeat in album. 2. Neque ex dictis habetur ratio, cur, si tabula longius removeatur, flavus omnino evanescat. R. N. A. In minore a prismate distantia divaricatio radiorum necdum sat magna est: hinc circa medium imaginis omnium colorum radii eo ipso, quod diversa sit eorum refractio, se se mutuo intersecant, sicque confunduntur; quare, cum coloris viridis refrangibilitas ea determinate sit, ut mediam inter reliquos viam teneant radii virides, hi in medio eum cæteris commixti apparere amplius non poterunt, sed ita confusi albedinem exhibebunt; cæteri vero, eoquod magis in refrangibilitate differant, ex utroque latere adhuc aliquantum separati, debitum sibi colorem dabunt, donec charta propius iterum admota, successive omnes dispareant, remanente duntaxat gemina, eaque tenui fimbria colorata, de qua N. 271. & 272. Ad 2. Experimenti admodum

dum dubii ratio esse potest, quod, quo major est obicis distantia, eo magis etiam divaricentur radii; cum jam radii flavi per se proxime accedant ad albedinem chartæ, fiet, ut radii ita divaricati, ac proin prorsus rari, notabilem sui impressionem in oculo causare nequeant.

291. Ob. III. In imagine illa per prisma formata colores eo ordine se se excipiunt, ut si imago dividatur in 360. partes æquales, color ruber 45. aurantius 27. flavus 48. viridis 60. cæruleus 60. purpureus 40. violaceus 80 ejusmodi partes occupet: hujus autem nulla vel verosimilis ratio est, si diversa refrangibilitas repetatur a diverso motu materiæ luminosæ. R. Quænam ergo hujus ratio erit, si diversa refrangibilitas repetatur a figura & magnitudine particularum materiæ luminosæ? aut, si radii dicantur esse homogenei, quæ tandem erit ratio, quod hac, nec alia proportione fiat mixtura lucis, & umbræ? Omnes, puto, dicent, experimento aliquo particulari non illico everti sententiam, si ea antea sat firmis rationum momentis fuerit stabilita. Jam vero, quod radii sint diversimode refrangibiles, solide admodum, atque ita probatum est, ut dubium de eo superesse non possit; illud vero, quod radii non sint ex ipsa natura sua in sensu Newtoni refrangibiles, saltem multo probabilius est ex Num. 282. quodsi ergo circa experimentum hoc prorsus singulare nostra æque, ac aliorum hypotheses, deficeret, maneret tamen istis adhuc verosimilior.

Et sane, si iis, qui assumunt radios homogeneos, fas est dicere, eam posse esse minimarum particularum vitri texturam, ut ea, quæ ad colores hoc ordine exhibendos requiritur, modificatio, seu mixtura lucis & umbræ dari possit; si licet Newtono dicere, eum præcise numerum particularum materiæ luminosæ figura & magnitudine differentium in quovis radio sensibili dari, qui ad istam colorum proportionem requiratur; cur non & nobis fas sit ponere, iis præcise motibus agitari partes solis, atque iisdem impelli particulas materiæ luminosæ in radio sensibili contentas, qui ad memoratam colorum proportionem sint necessarii. Posse autem ex diverso motu particularum solis oriri etiam diversum motum materiæ luminosæ, tum ex natura motus, tum ex dictis de sono, tum denique ex eo colligitur, quod expertum se testatur Boyle. Chalybem ferro candenti imposuit;

& variam in eo colorum mutationem pro diverſo augmento caloris obſervavit. Primo quidem maſſa chalybea colorem oſtendit cæruleum, ſeu lividum, tum aliquos intermedios, denique, dum tota incanduit, album quaſi colorem igni proprium exhibuit. Dum maſſam hanc a ferro candente removit, albedo primum mutata eſt in colorem flavum, hic in cæruleum, iſte in ſubnigrum, qualis chalybi refrigerato nativus eſt.

Si jam dicenda de calore cum principiis de coloribus conferantur, apparet, quod pro diverſis illius incrementis etiam diverſus fuerit color: cum ergo incrementa caloris conſiſtant in incremento motus, patet, pro diverſitate motus, diverſum etiam colorem eſſe. Hoc autem ſi eſt, cur ſupponere non liceat, particulas ſolis quocunque demum ex capite diverſis motibus agitari, iſtas ſic agitatas ad diverſos etiam motus ambientem undique ætherem concitare, hunc ita concitatum diverſi coloris ſenſationem in anima excitare. Sed cur determinate eo ordine, & proportione, qua dictum antea eſt? quia nimirum ea determinate proportione motus iſti inter ſe differunt. Si dicas, hanc eſſe conjecturam, id neutiquam diffitemur; modo conjectura aſſequamur id, quod eſt.

292. Porro color ille cæruleus, qui cælo ſereno per totum ferme hemiſphærium apparet, non provenit unice a radiis cæruleis homogeneis ita, ut radii aliorum colorum nihil conferre poſſint: poſſe enim ex commixtione radiorum diverſi generis oriri colorem quemdam medium, qui primigenium æmuletur, dictum jam eſt, licet medius ille minus vivax ſit, quam primigenius ipſi ſimilis; proin etiam color cæruleus oriri poterit ex commixtione plurium radiorum diverſi generis, cum & ipſe multo minus vivax ſit, quam cæruleus per priſma ſeparatus. Nempe radii ſolis, qui per totum hemiſphærium diffunduntur, innumeras, diverſiſſimasque in atmoſphæra noſtra patiuntur refractiones & reflexiones; per has autem motum ac pulſus radiorum ſenſim debilitari, veroſimillimum eſt. Hinc etiam illi motus & vibrationes, quæ radiis rubris, flavis, aliisque propriæ ſunt, ita quodammodo enervari, ac aliquantum immutari poterunt, ut, quemadmodum alias radii cærulei, non nihil languidius fibrillas retinæ afficiant, atque ita ſenſationem coloris cærulei in anima excitent. Alii

pu-

putant, cæruleum hunc colorem provenire a particulis non diaphanis ipsius aeris tali colore reipsa præditis, quæ tamen sub hoc colore non appareant, nisi valde ampla aeris portio, in qua innumeræ ejusmodi particulæ in longa aliqua serie se se excipiunt, simul videatur ferme, sicuti aqua croco tenuiter imbuta, si aliquanto major illius portio aspiciatur, apparet flava, qualis tamen non apparet, si non nihil tenuior ipsius lamella oculo objiciatur. Color ruber, qui quandoque prope horizontem oriente, vel occidente sole apparet, a diversa vaporum ibidem existentium constitutione provenire potest. Nubes vero, quæ in atmosphæra nostra plerumque apparent albæ, partibus constant fere nebulosis, subin, imo fors plerumque glacialibus, quarum superficies instar speculi radios nihil immutatos, ac confusos ad nos reflectit. Dum alii quandoque colores in nubibus apparent, ii denuo a diversis refractionibus & reflexionibus, atque etiam a commixtione quorumdam radiorum diversi generis provenire poterunt.

293. Dices. Diversi soni in eodem aere editi nunquam ita inter se permiscentur, ut sonum aliquem medium causent: ergo neque radii diversi ita inter se permisceri poterunt, ut colorem quemdam medium referant. R. Om. A. N. C. Si verum est, quod in Antecedente dicitur, ratio erit, quia, licet etiam soni vibrationes sint celeriores, eæ tamen multo tardiores sunt, quam sint vibrationes, quibus lumen, & radii colorati propagantur; si autem multo tardiores sunt, poterit anima earum differentiam adhuc satis discernere, nisi nimium multi, nimiumque diversi concurrant: si enim nimis multi, diversique soni conveniant, aut nullum satis distincte percipere, atque ab aliis discernere poterimus, aut debebimus attentionem nostram in unum præ aliis convertere. Imo si diversi etiam soni, in eodem tamen tono consonantes e loco remotiore audiantur, plerumque degenerant in sonum aliquem medium. In lumine vibrationes sunt tanto celeriores, quanto celerior est propagatio luminis, quam soni: quodsi igitur impressiones plurium radiorum etiam diversi generis, quorum vibrationes propius accedunt ad intermedium quemdam, ex punctis immediate sibi contiguis, sub angulo optico prorsus insensibili, in iisdem quodammodo retinæ partibus simul fiant, anima illas quasi per modum unius percipiet,

quin eas a ſe invicem perfecte diſtinguat; idque tum potiſſimum fieri neceſſe eſt, quando radii ita concurrentes in numero vibrationum minus a ſe invicem differunt, uti ſunt cæruleus & flavus, flavus & ruber, cæruleus & violaceus. Quando vero radii magis etiam differentes ſimul concurrunt, oritur quidem etiam color aliquis mixtus, non tamen talis, qui unum ex primitivis proxime æmuletur.

§. VII.

ORIGO COLORUM PERMANENTIUM.

294. Vidimus hucusque, in lumine, prout a corpore lucido egreditur, diverſos contineri colores hoc ſenſu, quod radii in lumine ſolis contenti ita ſint conſtituti, ut pro diverſitate motuum, quibus vibrantur, diverſas impreſſiones in organo cauſare poſſint, quodque diverſas has impreſſiones actu etiam cauſent, ſi a ſe invicem ſeparati in oculum incurrant. Inde fit, ut objectum qualecunque, in quod radii jam ſeparati incidunt, diverſos colores exhibeat, iterum perituros, ſi radiorum ſeparatio tollatur. At nunc quæritur, qui fiat, ut corpora opaca, in quæ radii non jam ſeparati, ſed plane conjuncti, iique omnis generis ſimul incidunt, tamen unum duntaxat, determinatum, ac conſtantem, quamdiu conſtans eſt textura corporum, colorem exhibeant. Dum enim radii adhuc conjuncti in planum v. g. rubrum incidunt, an reflectuntur ſoli radii rubri, an etiam alii? ſi etiam alii, an iidem omnino, qui inciderunt, an forte quoad vibrationes ſuas aliquantum, aut ſaltem quoad intenſionem ſuam magis immutati? Si reflectantur ſoli radii rubri, quorſum deveniunt reliqui? & cur non etiam cæteri reflectuntur? ſi etiam alii, ſed nihil nec quoad motum, nec quoad intenſionem immutati, reflectitur idem lumen, quod inciderat, proin radii confuſi & permixti, atque ita inepti ad exhibendum colorem rubrum; cum radii omnes adhuc confuſi, ac nihil immutati, non niſi albedinem exhibeant. Si autem radii reliqui prædicto modo aliquantum immutantur, quænam eſt cauſa hujus mutationis?

295. Ad iſthæc ut veroſimile reſponſum ſaltem per modum conjecturæ dari queat, Not. 1. Si colores per priſ-

prisma separati excipiantur obice albo, colores omnes admodum vivaces reflectuntur ad oculum; si autem excipiantur obice colorato, illi omnium vivacissime reflectuntur, qui colori obicis respondent: cæteri etsi distinctam sui visionem causent, tamen adeo vivaces neutiquam sunt, quam essent, si color obicis ipsis responderet. Sic in obice rubro vivacissime splendent colores rubri, in viridi virides &c. Hinc apparet, quod radii in corpus opacum, colore a se diverso tinctum, incidentes non quidem destruantur penitus, neque etiam ita immutentur, ut in absentia aliorum sui sensationem causare nequeant; attamen a tali corpore opaco aliquantum saltem immutentur hoc sensu, quod non tam vivacem colorem exhibeant, quam exhiberent, si obex aut nullo, aut sibi respondente colore tinctus esset.

Not. 2. A majore, vel minore intensione luminis per se quidem non dependet variatio coloris; potest tamen intensio hæc aliquid ad diversitatem coloris conferre, maxime tunc, quando plures colores diversi ex punctis objecti immediate contiguis sub diversa intensione in oculum incurrunt: tunc enim, qui magis intensi sunt, cæteris quodammodo prævalentes sui potissimum sensationem in anima excitabunt. Sic si radii per prisma in colores suos separati projiciantur in obicem rubrum v. g., & imago in hoc obice septem coloribus suis depicta per aliud prisma eo, quo N. 274. diximus, modo aspiciatur, radii per alterum hoc prisma denuo collecti non jam albedinem exhibebunt, nec quidquam de aliis coloribus, sed unice colorem radiorum prævalentium, rubrum nimirum, oculo sistent. Imo etiam unus idemque color, si radii minus intense reflectantur, jam apparet obscurior, & sub certa ratione alius, ut colligi posse videtur ex eo, quod de aqua ligno nephritico tincta dictum est Num. 251.

Not. 3. Non incongrue posse poni, radios sicut pulsuum, & vibrationum frequentia, ita etiam eorundem pulsuum vehementia, seu intensione non nihil inter se differre ita, ut, qui sunt celeriores, de se etiam sint aliquanto intensiores; ut adeo colorum differentia non tantum ex majori, minorive pulsuum frequentia, sed etiam aliquo saltem modo ex majore, minorique eorundem pulsuum intensione simul juncta habeatur; quamquam, si sola sit major, minorve vibrationum vis, utplurimum non nisi vivacior, aut languidior evadat color. Hoc cer-

te cum dictis de diversa radiorum refrangibilitate optime congruit; cum utique eos etiam magis refringi necesse sit, quorum vibratio non tantum lentior, sed etiam aliquanto debilior est.

Not. 4. Si globulus elasticus incurrat in obicem, eo cæteris paribus is celerius, fortiusque repellitur, quo rigidior est obex, in quem incurrit, cujus ratio ex dictis de Percussione, & Motu reflexo in Physica Generali facile eruitur. Luminis porro reflexio non absolvitur illico in extima, & velut tenuissima superficie corporis opaci, sed etiam partes interiores, quæ superficiem proxime excipiunt, ad reflexionem plurimum possunt conferre, si vel particulis superficiei, vel ipsis moleculis materiæ luminosæ intra hanc superficiem, & particulas proxime contiguas comprehensis magis, minusve resistant. Denique ex dictis N. 289. recolendum, ex conjunctione radiorum, quorum vibrationes parum admodum inter se differunt, oriri posse colorem quemdam medium, quando radii parum inter se differentes ex punctis objecti maxime contiguis versus oculum reflectuntur præcipue, si major aliquanto sit, oculi ab objecto distantia. His notatis

296. Censeo 1. originem colorum permanentium non haberi ex eo, quod illi duntaxat radii ab objecto reflectantur, qui respondent colori, quem objectum constanter coloratum exhibet, v. g. rubri duntaxat ab objecto rubro, cæteri vero radii omnes aut absorbeantur, aut dispergantur: cur enim cæteri radii, qui pariter impingunt in superficiem reflectentem, non etiam ad reditum determinentur? nihil sane est vel in particulis materiæ luminosæ, vel in earum motu, vel in superficie corporis, ob quod reflexio talis fieri non debeat. Dein dum radii per prisma separati incidunt in obicem coloratum, omnium colorum radii (licet illi, qui obici colorato non respondent, cæteris sint debiliores) reflectuntur: cur ergo non etiam reflectantur, dum simul juncti in eundem incurrunt obicem?

Censeo 2. Originem istiusmodi colorum potissimum haberi ex eo, quod illi quidem radii reflectantur vivacissime, qui colori, quem objectum constanter coloratum exhibet, quoad vibrationes proprii sunt, idque ob texturam partium corporis iis maxime radiis vivacius reflectendis aptam; simul tamen etiam reflectantur

ra-

radii alii, ob texturam corporis aliquantum immutati, quod ex eo inferri posse videtur, quod, dum radii per prisma separati incidunt in obicem coloratum, singulæ quidem radiorum species reflectantur, at jam aliquantum, saltem quoad intensionem, ac vivacitatem, diversæ ab iis coloribus, qui reflecterentur, si obex coloratus non esset, aut eum ubique colorem haberet, qui cuilibet speciei proprius est.

Censeo 3. Ipsam intensionem, aut remissionem radiorum, qui a corpore reflectuntur, multum conferre ad diversum in eo colorem exhibendum, ut superius Not. 2. diximus. Denique hanc colorum permanentium diversitatem dependere etiam posse ab eo, quod plures non multum inter se differentes radii quodammodo confundantur, sicque confusi cæteris prævalere, atque ita colorem quemdam medium exhibere possint, quod maxime continget, dum pigmenta diversi generis inter se commiscentur: ut adeo non una tantum, sed diversa pro diversitate corporum sit origo colorum permanentium: cum enim colores in genere aliud non sint, quam lumen diversimode modificatum, sive ita dispositum, ut diversas in organo visus impressiones causare possit, nemo facile dixerit, unicum duntaxat modum esse, quo luminis radii ita modificari, ac disponi possint, eoquod omnis colorum sensatio ultimato dependeat a motu, quo fibrillæ organi commoventur, motus autem diversitas variis utique ex causis oriri possit.

297. Ob. I. Si a quolibet corpore opaco radii etiam diversi generis inter se confusi reflecterentur, quodlibet corpus opacum deberet apparere album: albedo enim aliud non est, quam omnes radii luminis inter se confusi. R. D. M. si reflecterentur etiam eodem modo, quo inciderunt, C. M. si non eodem modo, sed jam aliquantum immutati, N. M. Duplicem in radiis luminis spectare possumus mutationem; 1. quoad intensionem, seu vivacitatem; 2. quoad ipsam frequentiam, seu celeritatem vibrationum. Si radii luminis mutentur secundo modo, alium jam, quam antea, exhibebunt colorem; si vero mutentur duntaxat quoad intensionem, de se quidem, ac seorsim spectati, alium colorem non dabunt, tamen, si cum alterius cujusdam coloris radiis vivacissime ab objecto aliquo reflexis, atque adeo multum prævalentibus, in oculum incidant, impedire non poterunt,

terunt, quominus radiorum multum prævalentium color in oculo percipiatur.

Incidant radii omnis generis in obicem v. g. violaceum, cujus textura maxime apta eſt reflectendis radiis violaceis, ut adeo iſti vivaciſſime ad oculum reflecti debeant. Si jam radii colorum a violaceo differentium in hoc obice mutentur quoad celeritatem vibrationum ita, ut pulſuum frequentia minuatur, ſicque radii hoc modo immutati propius accedant ad radios violaceos, ab his vivaciſſime in fibrillas retinæ impellentibus diſcerni non poterunt: proin obex apparebit violaceus. Quodſi autem radii a violaceo differentes in hoc obice tantum debilitentur, eorumque intenſio, ac vivacitas minuatur, dum ita debilitati ex iisdem objecti punctis una cum radiis violaceis, qui vivaciſſime reflectuntur, ad oculum perveniunt, in præſentia horum, multum prævalentium, ſenſibilem, quæ diſcerni queat, impreſſionem non facient, ſicque obex denuo apparebit violaceus. Atque ego quidem exiſtimo, ad explicandos colores permanentes ſufficere, ſi dicamus, eos radios, qui obicis colorati texturæ congruunt, reflecti vivaciſſime, cæteros vero colorum differentium radios equidem etiam reflecti, ſed admodum debilitatos, ut adeo cum prævalentibus permixti nec albedinem, quæ ex omnium colorum radiis æque vivacibus inter ſe confuſis oritur, exhibere, nec colorem radiorum prævalentium poſſint impedire, quemadmodum ex N. 295. Not. 2. intelligi poteſt.

298. Quodſi tamen aliquis exiſtimet, poſſe, atque etiam debere fieri radiorum mutationem quoad ipſam frequentiam, ſeu celeritatem vibrationum, fors hoc modo diſcurret. 1. Certum eſt, quod non omnium corporum opacorum eadem ſit rigiditas, idque non ſolum, ſi attendatur tota maſſa, ſed etiam ſi ſpectentur moleculæ maſſam componentes, de quibus ſupponi poterit, eas pro diverſitate colorum, quos exhibent, diverſa rigiditate eſſe præditas. 2. Quo rigidiores ſunt moleculæ, eo magis illæ reſiſtunt ſui compreſſioni, & ſi comprimantur, eo fortius, celeriusque reſtituuntur. Si moleculæ ſunt minus rigidæ, per hoc ipſum, quod cedant, aliquantum enervant vim reſtitutionis in globulo incurrente; & ipſæ etiam, ſi comprimantur, lentius, & languidius reſtituuntur. 3. In ipſis moleculis continetur

materia luminosa ita, ut particulæ moleculas constituentes impelli nequeant, quin etiam impellantur particulæ materiæ luminosæ. 4. Dum lumen incidit in corpus opacum, non solum impelluntur moleculæ in extima superficie, sed aliquanto altius illi pulsus propagantur ita, ut etiam partes corporis interiores aliquid ad reflexionem conferant. His positis mutationem motus quoad frequentiam pulsuum, siquidem etiam hæc fieri possit ac debeat, potissimum dependere censeo a rigiditate molecularum corporis opaci colorati, quod declaratur in exemplis.

299. Sit 1. Corpus opacum rubrum, in quod lumen, seu radii diversi generis simul mixti incidunt. Si corporis hujus particulæ sunt vehementer rigidæ, dum illæ, quæ ipsam superficiem constituunt, impelluntur, simul impelluntur moleculæ materiæ luminosæ intra superficiem contentæ; ab his impelluntur particulæ proximæ atque ita pulsus isti aliquo usque propagabuntur. A singulis tum particulis corporis, tum moleculis materiæ luminosæ fit aliqua reflexio, seu repercussio, & quidem eo fortior, & celerior, quo major est rigiditas; cumque repercussio isthæc non tantum fiat in particulas, quibus celerius vibratis constant radii rubri, sed etiam in eas, quæ in lumine directo lentius vibratæ cæteros radios efficiebant, poterit frequentia pulsuum reflectentium aliquantum augeri ita, ut etiam radii cæteri propius accedant ad radios rubros. Quod dum fit, radii rubri omnium vivacissime reflexi, ac ferme nihil immutati cum cæteris jam minus differentibus poterunt sensationem coloris rubri in organo excitare.

Sit 2. Corpus opacum violaceum. Si hujus particulæ sunt minus rigidæ, per hoc ipsum, quod impellentibus in se particulis, quibus constant radii rubri, aurantii, flavi &c. cedant facilius, jam aliquantum in iis enervatur vis restitutionis, neque tam vivaciter impelluntur moleculæ materiæ luminosæ sub istis particulis contentæ; ipsa quoque repercussio erit languidior, & lentior, ut adeo frequentia pulsum reflectentium evadat minor, atque ita radii cæteri propius accedant ad radios violaceos, quibuscum nihil immutatis reflexi sensationem coloris hujus causare poterunt. Cætera corpora opaca, quo magis vel minus in rigiditate molecularum differunt a corpore rubro, aut violaceo, eo magis, aut minus accedunt ad unum ex his coloribus.

300.

300. Dices 1. Sonus in obicem impingens non ita mutatur, ut ſonus reflexus in alium tranſeat: ergo neque radii immutari ab obice poterunt ita, ut alium colorem referant. R. 1. N. A. Certum eſt, quod chorda, quæ tenſa & vibrata per ſe jam ſonum edit, alium edat ſonum, ſi tendatur ſuper aſſerem nudum, alium ſi tendatur ſuper chelin intus cavam, item alium, ſi chelis ampliore fuerit, vel tenuiore corpore, ſi aſſerculis conſtet magis, vel minus rigidis. Sic etiam in inſtrumentis, quæ aeris inſpiratione animantur, pro diverſitate materiæ diverſus eſt ſonus, etſi aer eodem modo inſpiretur. R. 2. Om. A. N. C. Reflexio ſoni in iis objectis, a quibus nihil immutatur, abſolvitur in extima obicis reflectentis ſuperficie; reflexio luminis non fit in ſola extima ſuperficie: hinc radii in interioribus adhuc partibus corporis opaci diverſo modo poſſunt impelli, refringi, ſicque ſub diverſis impulſibus, & refractionibus ad oculum reflexi una cum aliis prævalentibus alium exhibere colorem.

301. Dices 2. Si radii ab ipſo corpore opaco poſſent immutari, tunc, ſi radii luminis per priſma ſeparati incidunt in obicem rubrum v. g., ubique non niſi color ruber deberet apparere. R. D. M. Si radii poſſent penitus immutari ita, ut eorum vibrationes perfecte reſpondeant colori, quem habet obex reflectens, C. M. Si ſolum ita poſſint immutari, ut vel reddantur debiliores, vel quoad frequentiam pulſuum propius accedant ad radios, quorum colorem exhibet obex reflectens, N. M. Opus non eſt, neque etiam me quidem judice fieri poſſe videtur, ut radii ab obice colorato penitus immutentur; modo enim debiliores effecti ſint radii, aut aliquantum quoad pulſuum frequentiam immutati, ſi cum illis, qui ab obice ſibi proportionato vivaciſſime reflectuntur, ex iisdem punctis in oculum incurrant, cum his multum prævalentibus mixti aliam ſenſationem excitare non poterunt, niſi ejus coloris, cujus ſunt radii prævalentes. Si autem radii jam ſeparati, v. g. cærulei, in chartam rubram incidunt, etſi aliquantum immutentur ita, ut colorem cæruleum non jam eo cum vigore referant, quo referrent, ſi in chartam pariter cæruleam incidiſſent, tamen colorem rubrum exhibere non poſſunt tum, quod in eam obicis rubri partem, in quam ſeparati incidunt radii cærulei, nulli perveniant radii rubri, quibuscum prævalentibus confuſi illi colorem rubrum ſiſtere poſſent; tum etiam, quod

quod in eadem obicis parte, in quam soli cærulei incidunt, nihil sit, quod horum celeritatem, aut frequentiam pulsuum augere posset.

302. Ob. II. Dum radii transeunt per vitrum coloratum, color, qui in vitro est, tum per radios reflexos, tum etiam per transeuntes exhibetur: hujus nulla hic dari ratio potest. R. C. M. N. min. Dum vitrum est coloratum, particulis vitri, quod alias esset diaphanum, intermixtæ sunt particulæ ei colori exhibendo aptæ, quem vitrum repræsentat: hinc radii etiam diversi tum, qui reflectuntur, tum, qui transeunt, ab illis eo modo immutari aliquantum poterunt, quo immutantur a corpore opaco, ut sic immutati, ac cæteris prævalentibus permixti, cum his determinatum colorem exhibere possint. Si vitra diversi coloris sibi imponantur, cum a quolibet aliqua immutatio fieri debeat, radii ita immutati simul concurrentes tertium quemdam colorem exhibebunt. Hinc est, quod ipse etiam pannus niger, saltem si lumine admodum copioso perfundatur, per vitrum coloris aurei appareat esse coloris castanei, cærulei vero, licet valde obscuri, si per vitrum cæruleum aspiciatur: radii enim a panno nigro reflexi in transitu per talia vitra aliquantum immutantur; quia tamen radii isti sunt admodum pauci, ac debiles, vivacitatem coloris aurei, ac cærulei non assequuntur; rosa vero sublime rubescens per cæruleum etiam vitrum aspecta rubedinem servat, attamen minus vividam: cum enim pulsus coloris rubri sint admodum fortes, & vitrum, licet coloratum, adhuc diaphaneitatem aliquam habeat. poterunt pulsus isti sat efficaces etiam per vitrum istud propagari, ob incursum tamen in particulas cæruleas aliquantum debilitati minus vivaciter organum afficient. Quodsi vitrum, per quod radii transeunt, non sit coloratum, cum sit medium valde diaphanum, & quidem ubique æqualiter, poterunt vibrationes luminosæ per poros ejus propagari, quin sensibiliter immutentur. Si tamen plura ejusmodi vitra sibi conjungantur, radii transmissi ob frequentiores reflexiones evadent admodum rari, ac debiles, & colorem quasi subcinericium, seu albedinem admodum obscuram, prout nimirum fuerit compositio vitri, exhibebunt.

§. VIII.

ALIA QUÆDAM COLORUM PHÆNOMENA.

303. I. Dubium non est, quin diversa ipsius organi constitutio diversos possit reddere colores : Ictericis enim omnia objecta apparent flava, Ophtalmicis rubra. Nimirum variis in morbis per diffusionem bilis, aut nimium sanguinis, spirituumve affluxum variis modis tenduntur nervi optici, ac fibrillæ ipsius retinæ; ipsi etiam spiritus ad varios motus concitantur, ut proin ab eodem lumine diversæ commotiones fibrillarum, ac spirituum causari possint, quemadmodum idem etiam sapor aliter afficit ægros, aliter sanos. Quodsi noxius humor per vim medicaminum ab oculis abstractus e corpore expellatur, redit prior organi dispositio, & debita colorum perceptio. Isti tamen colores non tam permanentibus, quam transeuntibus accensendi erunt.

304. II. Si in cubiculo obscuro radius solaris permeet intervallum, quod est inter duorum cultrorum, vix decimam pollicis partem a se distantium, acies parallelas, atque cultri paulatim propius sibi admoveantur, radius in charta exceptus in fimbrias variis coloribus conspicuas separatur; fimbriæ aciebus cultrorum sunt parallelæ, ampliores, quo cultri sunt propiores; aciebus ferme se tangentibus remotiores evanescunt; cultris autem omnino se se tangentibus etiam cæteræ disparent. Nempe ex una parte in particulis cultri, quæ aciem utriusque constituunt, non solum fit reflexio, sed etiam refractio; & ex altera parte ipsi radii sunt diversimode refrangibiles; hinc eo ferme modo, quo fit in prismate, radii pro ratione refrangibilitatis a se invicem separantur, sicque separati fimbrias istas exhibent.

305. III. Quotiescunque lumen in laminas tenues pellucidas incidit, separatur in colores, quorum alii reflectuntur, alii transmittuntur pro varia lamellarum crassitie. Apparet id in duabus lentibus objectivis sibi ex illa parte, qua parum admodum convexæ sunt, mutuo impositis ita, ut aer interjacens sit instar laminæ tenuis diversæ crassitiei: tenuissima est circa punctum contactus, inde versus peripheriam evadit identidem crassior. Incidat lux in superiorem lentem, eamque a parte superiore in-

intueamur; in puncto contactus apparet macula aliqua subnigra; hanc varii ambiunt annuli, quorum colores a centro versus peripheriam hunc ordinem tenent: niger, cæruleus, albus, flavus, rubeus. — violaceus, cæruleus, viridis, flavus, rubeus. — purpureus, cæruleus, viridis, flavus, rubeus. Si lentes easdem ex adversa parte inspiciamus, in puncto contactus apparet splendens albedo; hanc denuo ambiunt annuli colorati, sed iis in locis, in quibus inter priores annulos erant intervalla. Ordo eorum a centro versus peripheriam hic est: albus, rubeus, flavescens, nigricans, violaceus, cæruleus. — albus, flavus, rubeus, violaceus, cæruleus. — viridis, flavus, rubeus, viridis, subcæruleus. Jam in primo casu medium apparet nigrum, quia, dum ibi duo vitra convexa se mutuo tangunt, unum velut continuum efficiunt: hinc modica erit reflexio luminis, ut adeo in præsentia colorum valde efficacium punctum istud apparere nigrum debeat. In casu altero idem punctum apparet album, quia lumen copiosissime, & sine notabili reflexione ac refractione per punctum contactus transit: radii igitur copiosi, ac inter se permixti albedinem dabunt. Reliqui annulorum colores varii oriuntur ex diversa radiorum reflexione, & refractione, quæ fit in superficie trium quasi lamellarum, geminæ scilicet vitreæ, & unius aereæ, inæqualem crassitiem habentium. Cur autem hic determinate ordo colorum in annulis servetur, vereor, ut vel in Newtoni, vel quacunque alia hypothesi sat apta reddi ratio queat.

306. IV. Si tenuissimo solis radio per foramen angustum admisso opponatur filum, acus &c, umbra, ut dictum N. 240. aliquanto amplior projicitur, & simul radii luminis ad latera non nihil detorquentur, quam luminis ad latera detorsionem plerumque vocant *diffractionem* luminis; in lumine autem sic diffracto varii etiam colores apparent, idque ita, ut rubri magis distent a directione ipsius radii incidentis; cærulei vero minus. Putant aliqui hanc luminis diffractionem, colorumque separationem fieri ob atmosphæram aliquam licet tenuem, qua filum, aut acus ambiatur, dum nimirum radii confusi in atmosphæram istam nonnihil oblique incidentes refringantur, atque hac ipsa refractione in colores suos separentur.

Verum etsi atmosphæra ista multum conferre posse

fe videatur, fors tamen negotium omne per illam non abfolvitur : cur enim non in extimis ipfius corporis lamellis tenuiffimis, quæ omnes, ut conftat, aliquantum diaphanæ funt, fieri poffit aliqua refractio luminis, atque ita feparatio ejusdem in diverfos colores ? Fors ad hanc divaricationem conferre etiam aliquid poterit reflexio luminis, dum nimirum radii extremi in latera acus impellentes ab his fub eodem, fub quo inciderant, angulo ad reflexionem determinantur. Sic habetur ratio, cur radii rubri feparentur a reliquis, & cur magis declinent a directione radii incidentis, quam cærulei : cum enim radii rubri fortius impingant in latera, quam cærulei, etiam magis ad reflexionem determinantur ; fi magis ad reflexionem determinantur, hoc ipfo feparantur a cæruleis, & magis declinant a directione radii incidentis.

ARTICULUS III.

DE ORGANO, ET OBJECTO GUSTUS.

307. GUftus is fenfus eft, quo corporum fapores percipimus. Hujus organum præcipuum effe linguam, nemo dubitat ; quæritur tamen, quænam illius pars organum iftud conftituat. Partes porro linguæ funt membrana exterior admodum porofa, ut corpufcula fapida promptius admittat, & in hominibus quidem mediocriter lævis, afperior in brutis, præcipue in leonibus, qui lambendo manum v. g. fæpe fanguinem eliciunt. Huic membranæ fubjicitur alia retis inftar perforata ; tertia denique tota eft nervofa, ex innumeris fcilicet nervorum filamentis, quæ in papillulas conicas affurgunt, contexta. Atque in his papillis nerveis præcipuum guftus organum refidet : nam membrana linguæ fuperior, & , quæ huic fubfternitur, carnofa funt fubftantia, non nervea, proin ad fentiendos fapores inepta ; papillæ autem utpote nerveæ , ac fubtiliffimæ funt ad eam fenfationem aptiffimæ. Præterea ubi plures funt ejusmodi papillæ, ibi vivacior in ipfa quoque lingua eft guftandi vis, ut in primo apice, & in oppofita ejusdem extremitate guttur verfus ; ubi vero nullæ, aut rariores funt papillæ, ut infra linguam, ibi nullus, aut rarior eft guftus. Denique ubi humore aliquo vitiofo imbuuntur papillæ, omnia

nia amaritiem sapiunt, ut in ægrotis, & sæpe etiam e somno recenter expergefactis accidit, dum humor biliosus papillas inficit. Quoniam autem similes papillæ etiam in palato, & faucibus dantur, illuc etiam gustus organum extenditur, ut proin mirum non sit, eos etiam percepisse saporem, quibus excisa lingua erat, ut in Actis Acad. Reg. Paris. legere est.

308. Cæterum gustus organum perinde, ac aliorum sensuum hebetatur immodico usu objecti sui: vehementes enim sapores, ut liquores admodum spiritosi, valde diminuunt subtilitatem nervearum papillularum, dum nimis frequenter in eas agunt; sic hominibus spiritui vini assuetis ipsum vinum videtur insipidum: contra vero abstemii, sola nimirum aqua utentes, plerumque gustum habent delicatiorem; quia aqua, omni ferme carens sapore, organi texturam non alterat. Quodsi organum jam prius aliquo sapore infectum fuerit, de alterius rei sapore æquum non illico ferri judicium poterit, nisi prius vel masticato pane, vel ingesto etiam sale organum fuerit purgatum, quod familiare est iis, qui varia explorare vini genera cupiunt. Demum quia nervulorum, ac papillarum in variis varia potest esse constructio, patet, non eundem omnibus esse gustum, ut proin verum sit receptum illud, de gustibus non esse disputandum.

309. Sapor potissimum consistit in salinis corporis sapidi particulis, certa magnitudine, ac figura præditis, vi cujus accedente motu nerveas linguæ papillas debito modo afficere, & commovere possunt, Ubi salis nomine non intelligitur id, quod vulgus hoc nomine denotat, & ad condiendos cibos adhibere solet; intelligitur hic sal chymicus, cujus diversæ admodum species in mixtis deprehenduntur, & figura, & magnitudine particularum plurimum inter se differentes. Atque hæ quidem particulæ primario sunt, quæ gustus organum varie afficientes diversi saporis sensationem causant; interim si eædem particulæ cum aliis, sulphureis præcipue, ac oleosis diversimode conjunctæ ad organum pertingant, aliam etiam ac diversam causare impressionem debebunt: proin sapor, ejusque diversitas multum dependere potest a commixtione salium cum aliis quoque corporis sapidi particulis. Asserti sic declarati veritas ex eo patet, quod corpora omnia, quæ sale abundant, sint sapida, & quidem sapidiora, quo majorem salis copiam continent;

contra vero illa, quæ nihil, aut ferme nihil salinæ substantiæ complectuntur, sunt plane insipida; cumque ea, quæ sapida sunt, plerumque etiam sint odora, in iis etiam dari particulas sulphureas, aut oleosas, ex Art. sequ. intelligetur. Particulæ porro istæ nec debent esse nimis magnæ, ut possint linguæ poros penetrare, nec nimis parvæ, ut papillas sufficienter possint commovere. Figura earum debebit esse angulosa, qualis etiam est omnium salium figura: hæc enim ad faciendam impressionem aptissima est.

310. Hinc redditur ratio 1. Cur nullius corporis solidi sapor percipiatur, nisi illud dentibus conteratur, aut per salivam dissolvatur; quia nimirum salinæ corporis particulæ afficere non possunt gustus organum, nisi ab aliis, quibus in corpore sunt permistæ, sejungantur, & extimæ, qua lingua tegitur, membranæ poros subeant. 2. Cur solidorum sapor non percipiatur, si lingua vel nimis arida sit, vel nimio humore turgida: in primo enim casu salina corporis substantia ex defectu salivæ dissolvi non potest; in altero vis particularum, etsi solutæ jam sint, retunditur, ne ad nerveas linguæ papillulas penetret. 3. Cur sapida corpora calore plerumque fiant sapidiora, & nimio frigore omnino insipida: calor namque non modo perfectius dissolvit salinas particulas, sed eas etiam fortius impellit in papillas nerveas; frigus vero & dissolutionem impedit, & motum hebetat. Ea tamen, quæ dulcia sunt, calefacta plerumque sapiunt minus, quia fibrillæ organi a calore agitantur, & dilatantur amplius, atque etiam subtiliores moleculæ fors disperguntur.

311. Inde etiam sequitur, quod immutatio saporis provenire inprimis possit a diversa commixtione particularum tum earum, quæ seorsim sumptæ jam sapidæ sunt, tum illarum, quæ seorsim nullum saporis sensum causare possunt: si enim particulæ diversi saporis inter se arctius conjunctæ ad organum appellunt, alia ab iis impressio fiet, quam fieret a singulis seorsim; &, si particulis de se sapidis jungantur aliæ nullius saporis, denuo alia erit impressio, quam si solæ sapidæ ad idem organum pervenirent. Præterea immutari sapor potest ope caloris: dum enim per calorem vel solis, vel alterius ignis causatur motus intestinus partium, particulæ antea nimis asperæ diuturna agitatione, ac mutuo incursu

cursu invicem atteruntur; particulae salinae crudioribus implicitae exsolvuntur, aliae ab aliis sejunguntur, cum aliis diversimode implicantur, figura, magnitudo immutatur, ex quibus omnibus diversas in organo impressiones oriri necesse est. Hinc fructuum, dum maturesunt, mutatur sapor, caro assata gratum pariter saporem induit. &c. Si calori accedant humida, uti fit in coctione, denuo diversa particularum tum quoad figuram, & molem mutatio, tum conjunctio, aut divisio, proin diversa etiam impressio in organis fieri debet. Denique etiam percolatione sapidorum per insipida mutari sapor potest partim, quod multae particulae sapidae remaneant in arena v. g., qua percolatio fit, partim, quod a se mutuo separentur, aut etiam figura immutetur.

312. Sapor in genere gratus erit, qui nerveas papillulas blande, ordinateque commovet; ingratus, qui easdem inordinate, & aspere vellicat pro diversitate nervulorum organum gustus constituentium, de qua N. 308. Saporum species variae sunt, quae varietas tum a varia permixtione, tum a varia etiam magnitudine & figura particularum ad saporem conducentium dependet. De his conjecturas aliquas addere juvat. *Salsus*, ut ex Chymicis explicat Clar. P. Fortun. a Brixia, proprius sali marino, cujus figura cubica est, videtur provenire a particulis rectos, vel quasi rectos angulos habentibus. *Acer*, ut in pipere, a corpusculis apprime subtilibus, angulo acutissimo praeditis, motuque celeri, ac perturbato agitatis. *Acidus*, in aceto, pomis citrinis, a corpusculis quam maxime rigidis, quadrangulari figura affectis, cuspidemque teretem, & acutum habentibus. *Acerbus*, ut in fructibus immaturis, pomis silvestribus, a particulis rigidis, uncinatis, & asperis, quae in gustus organum incurrentes illius poros obstruunt, nerveas ejus fibrillas ligant, ipsisque infiguntur, ut ab illis dimoveri difficulter queant: hinc stupor dentium, ac palati. *Austerus*, qui vix differt ab acerbo, & sentitur in alumine, vitriolo, ex iisdem ferme cum acerbo principiis orietur. *Dulcis* provenit ex particulis, quae obtusis angulis praeditae sunt, & cum subtiliori sulphuris substantia permixtae. Dulcedo duplex distinguitur, altera, in qua salina substantia praevalet, estque summe vivida, ut in saccharo; altera, in qua praevalet substantia sulphurea, priore delicatior, ut in melle, manna, fructibus maturis.

Denique fapor *amarus*, qui dulci opponitur, & fentitur in abfynthio, myrrha, aloe &c., oritur ex corpufculis, quæ multiplicibus angulis prædita inæqualiter, ac dure nerveas fibrillas movent, & quafi mordent. Et hi quidem fapores dicuntur fimplices, ex quibus varie inter fe mixtis alios, eosque diverfiffimos oriri poffe, quivis perfpicit. Sed dixi: conjecturæ hæ funt: quis enim particularum minimarum figuras omnes, harumque cum animæ in corpus fuum actione convenientiam aufit determinare?

ARTICULUS IV.

DE ORGANO, ET OBJECTO ODORATUS.

313. NAfus, ut organa alia, variis conftat partibus. Superior, quæ offea eft, vocatur *dorfum*, inferior, quæ cartilaginea, dicitur *globulus*, partes laterales *pinnæ*, aut *alæ* nuncupantur. Nafus interior per feptum medium partim offeum, partim cartilagineum dividitur in duo foramina, quæ *nares* dicuntur, & quarum quælibet circa nafi medium denuo dividitur in duas partes, e quibus una furfum afcendit ad os cribrofum; altera abit in palatum, & fauces: hinc potus aliquando per nares effluit, & excrementa per nares emitti folita fubin in fauces delabuntur. Interior fuprema nafi pars conftat lamellis offeis, & cartilagineis offi cribrofo adhærentibus, quarum anfractus, & receffus veftiuntur membrana tenuiffima, per quam fubtiliffima nervorum fila, per foramina offis cribrofi trajecta, & in exiles veluti papillas definentia, miro artificio differninantur.

314. Atque hæc membrana interiores narium anfractus, feu lamellas veftiens eft organum odoratus; hujus enim membranæ nerveæ papillulæ, cum folæ inter omnes partes nafi ex intima cerebri fubftantia propagentur, folæ etiam aptæ funt ad percipiendos odores, utpote quæ folæ fpiritus animales fenfationi neceffarios recipere, & impreffionem a corpufculis odoris in fe primo factam ad cerebrum ufque propagare poffunt. Hinc eft, quod animalia fagacioris odoratus, uti canes, ha-

habeant dictam membranam magis rugosam; habent nimirum numerosiores lamellas, quas omnes involvit hæc membrana, ut proin pluribus corpusculis odoris simul affici organum possit; hinc etiam destillationes, dum magna pituitæ copia membranæ hujus rugas obsidet, olfactum hebetant, ut evenit catarrho laborantibus. Et quoniam in hac membrana jam sistuntur corpuscula odorata, odoratus organum male constituitur a Cl. Diemerbroeckio in carne papillosa membranæ huic subjecta; processus quoque mammillares, ut vocant, ossi cribroso incumbentes jam sunt intra cranium, nec quidquam habent de nervis: proin etiam isti organum odoratus esse nequeunt.

Quamquam autem ad linguam usque propagetur hæc membrana, tamen in lingua non percipitur odor; cum nervi olfactorii papillulæ ad linguam usque non extendantur: nervi vero gustatorii, cujus ramuli aliquot ad nares etiam ascendunt, ramus crassior in lingua residens minus aptus est ad percipiendas subtilissimas odoris particulas. Ob miram tamen nervorum conjunctionem, & consensionem fieri facile potest, ut odor suavis salivam, acrior vero etiam lacrymas cieat. Imo etiam vomitum excitare odores possunt: dum enim nimis sollicitant narium membranam, etiam motum aliquem nervis ad præcordia usque excurrentibus communicare possunt. Dum autem tabacco eadem membrana acrius vellicatur, ob eundem nervorum consensum succussio diaphragmatis, ac proin sternutatio sequitur.

315. Ipse odor non propagatur, nisi per effluvium corpusculorum, e corpore odoro emissorum. In quibusdam certe id ipsis adeo oculis cernimus, ut in thure prunis imposito; in aliis corporibus id ipsum fieri, multiplex suadet ratio. Sic 1. res odoræ diutius servant odorem, si cistis inclusæ, aut pannis involutæ fuerint, quia nimirum sic parcius exhalant sua corpuscula; quin in vitro hermetico clauso plane nullum foras spargunt odorem, quia corpusculis odoris licet subtilissimis nullus per vitri poros exitus patet. 2. Calor, &, quæ juvant exhalationem, ut affrictus solidorum, vel confusio, & fermentatio liquidorum, etiam serviunt ad diffusionem odoris; frigus vero, & quæ exhalationem impediunt, odoris quoque diffusionem minuunt. Hinc odores quidam non propagantur, nisi per calorem, & omnes magis

diffunduntur in regionibus calidis, quam in frigidis; plus item in æſtate, quam in hyeme. Ubi tamen advertendum, ſub veſperum, & circa ſolis occaſum florum fragrantiam melius percipi, quam in ipſo æſtu meridiei, quia nimirum per æſtum ſolis corpuſcula odora ſunt nimis attenuata, per ſuccedens vero frigus veſpertinum aer magis condenſatur, proin etiam odoris corpuſcula in determinato aeris volumine magis conjuncta efficiunt, ut cum inſpirato aere plura ſimul applicentur olfactus organo. 3. Flante vento in unam partem longius fertur odor, & impeditur, ne feratur in alteram oppoſitam, quamvis vicinam.

316. Corpuſcula autem illa, per quorum effluvium odor propagatur, & in quibus odor re ipſa conſiſtit, videntur potiſſimum eſſe ſalino-ſulphurea, valde tenuia & volatilia, certam denuo magnitudinem, ac figuram habentia, queis organi fibrillas nerveas debito modo afficere, atque hac impreſſione facta animam ad perceptionem odoris determinare queant. Suadet id experientia, qua habemus, ea corpora, quæ ſpiritu ſalino, & ſulphureo abundant, plus cæteris eſſe odora; illa vero, quæ particulis oleoſis, ac inflammabilibus, ſeu ſulphureis deſtituuntur, aut arte chymica privantur, deſtitui, ac privari ſimul odore ſuo. Qualem vero figuram exigant corpuſcula odora, nemo facile definierit. Illud ſcimus, fieri quandoque, ut, dum duo corpora ſeorſim inodora, aut odoris minus grati, commiſcentur, mixtum illud evadat odorum, ut patet in calce viva cum ſale amonica permixta, aut in aqua communi camphoræ in oleo vitrioli diſſolutæ commixta; aqua etiam fortis graviter olens ſi cum ſpiritu inflammabili ingrati pariter odoris permiſceatur, odorem aromaticum ſpargit; his autem in caſibus aliud utique non fit, niſi quod mutetur ſtructura particularum, deturque alia mixtura ſulphuris chymici cum particulis aliis præcipue ſalinis.

317. Diverſitatem odorum quod concernit, orietur illa haud dubie tum ex diverſitate particularum ſalis, & ſulphuris, tum ex diverſa conjunctione harum inter ſe, & combinatione cum aliis quoque particulis, ferme ut de ſaporibus dictum. Quinam vero inter illos ſint ſimplices, ac quaſi fundamentales, haud ſatis conſtat, vixque aliud diſtinguitur, quam duo ſuprema odorum genera, quorum unum ſuave ſive gratum, alterum grave,

ſeu moleſtum dicitur. Odores minus cognitos ſolemus referre ad alios notiores dicendo v. g. hoc corpus habet odorem ſulphuris, roſæ &c. Suavis porro odor generatim loquendo nobis ille eſt, qui nerveas membranæ papillulas blande, ordinateque commovet; gravis vero, qui easdem inordinate, & aſpere vellicat. Poteſt etiam idem odor uni eſſe ſuavis, alteri moleſtus, quia varia poteſt eſſe conſtitutio organi; imo poteſt ſubin odor cauſare deliquium, ſubin a deliquio revocare: cum enim filamenta membranæ cerebro ſint viciniſſima, iis hoc, vel illo modo commotis ipſum cerebrum, totumque nervorum ſyſtema proportionatam mutationem ſubit, ſicque ſpiritus animales vel torpeſcere incipiunt, ut in deliquio, vel torpentes excitantur.

318. Dices 1. Odor, ut conſtat, ſæpe propagatur in ſpatium ingens: ergo non poteſt conſiſtere in effluvio corpuſculorum: ad implendum namque tantum ſpatium requireretur immenſa corpuſculorum quantitas adeo, ut corpora odora notabiliter deberent deficere, quod tamen non fit. R. D. A. Odor propagatur in ſpatium ingens, ſi corpora odora ſint admodum magna, aut multa, C. A. Si parva ſint, & pauca, N. A. Nam 1. Vultures, ac Lupi non percipiunt ad magnam adeo diſtantiam odorem unius tantum cadaveris; ſi autem major fuerit cadaverum cumulus, corpuſcula exhalata per aërem ad maximam etiam diſtantiam deferri poterunt. 2. Caryophyllum, cujus odorem navigantes in ortum dicuntur flante vento ſentire ad plura milliaria, in Molucis naſcitur copioſiſſimum, & plurimos agros implet; idem eſt de Cinnamomo, quod in Zailano floret. 3. Ut canes vel feras, vel dominos ſuos longe abſentes odorentur, ſufficiunt corpuſcula pauca, ſemitis, per quas tranſiere, fruticibus adhærentia, quæ naribus ſagaciſſimis per reſpirationem attrahunt; poſſe autem corpuſcula hujusmodi ſubjectis ſuis diutiſſime inhærere, vel in ſolis podagricis abunde patet.

Dimminutionem vero corporum quod concernit, duplici potiſſimum modo poſſent illa deficere, nimirum quoad odorem, & quoad pondus. Quod caryophylla v. g. non deficiant quoad odorem, ratio eſt, tum, quia eorum numerus eſt ingens, tum, quia particulæ odoriferæ ſunt ſubtiliſſimæ, tum etiam, quia emiſſarum particularum jactura in iis reparatur per novam eorum nutritio-

 nem.

nem. Quod attinet defectum ponderis, certum eſt, quod, ſi effluvia ſint paulo majora, corpora plerumque notabilem ponderis jacturam patiantur; quod autem hæc non ſemper notetur, in cauſa denuo eſt ſtupenda particularum ſubtilitas. atque etiam particulæ heterogeneæ per aerem ſparſæ, quæ in locum avolantium ſuccedunt, & ponderis defectum ſupplent. Hæc de ſubtilitate particularum odoriferarum dicta non mirabitur, qui relegerit ea, quæ de immenſa ferme corporum diviſibilitate dicta ſunt Phyſ. Gener. Diſſ. II. Art. I. §. 1.

319. Dices 2. Modicum etiam granum Ambræ odorem quaquaverſum ſpargit, idque per plures annos; idem ferme eſt de chirotheeis Hiſpanicis, modica ambra tinctis: hoc fieri non poteſt per effluvium corpuſculorum. Prob. Singulis minutis ſecundis deberet emitti tanta corpuſculorum copia, quæ implendo toti cubiculo ſufficeret. R. Tr. M. N. min. Ad prob. N. M. Licet non quolibet minuto tanta odoris copia emittatur ex ipſa ambra, ſentiri tamen poteſt odor, tum quia eædem particulæ odoræ diutius manere poſſunt in aere, aut alio medio, tum etiam, quia illæ particulæ, quæ jam in ſenſorio hærent, cum attracto aere ſæpius poſſunt in membranæ papillas impingere, ſicque eas debito modo commovere. Præterea ambra odorem nec ad ſpatium adeo magnum diffundit, &, ut cætera odorifera, diutius conſervat odorem, ſi vel ciſta, vel involucro cuſtodiatur, quam ſi aeri libero fuerit expoſita.

Quod aliqua corpora ſponte quaſi odorem emittant, alia vero non, niſi aut accendantur, aut prunis ſaltem ardentibus injiciantur, ratio eſt diverſa ſtructura corporum, & maxime nexus partium inter ſe, qui facit, ut, dum in aliis effluvia odora facillime per poros corporis tranſpirent, in aliis avolare nequeant, niſi calore ſolvatur nexus, & particulæ odoræ ab iis, quibus implicitæ ſunt, expediantur; quod vero aliqua, uti thus, dum accenduntur, ingratum odorem ſpargant, inde eſt, quia vehementi actione ignis nexus illico ſolvitur undique, atque ita particulæ etiam craſſiores ſimul ad organum deferuntur, aliarum vero figura eadem ignis actione non nihil immutatur. Flores quoque contuſi ingratum quandoque odorem emittunt, quia per contuſionem laxatis nimium poris etiam craſſiores, ac nondum ſatis excoctæ particulæ avolare poſſunt. Denique liquores, dum effun-

dun-

duntur, copiosius odorem spargunt, quam dum vitro etiam aperto continentur, quia effusi majorem acquirunt superficiem, atque ita ex pluribus partibus simul corpuscula odora emittunt.

ARTICULUS V.

DE ORGANO, & OBJECTO TACTUS.

§. I.

DE ORGANO TACTUS.

320. Omnium sensuum universalissimus idem, ac crassissimus est Tactus proprie dictus, quo calida, & frigida, humida, & sicca, & aliæ id genus corporum affectiones a nobis percipiuntur. Atque hujus organum per totum corpus animalis diffunditur, ut melius consultum sit animali, quod alias hostem lædentem nec advertere, minus fugere, aut illi se se opponere posset. In interioribus quoque corporis partibus sensus hic invenitur, ut experimur in cholica, aliisque infirmitatibus. Hic præcipue sermo est de tactu externo, de quo communis nunc sententia est, organum tactus externum esse nerveas pyramidales papillulas ex cute erumpentes, & versus cuticulam assurgentes: proin non ipsa cuticula extima, sed eæ papillæ, quæ ex cute proprie dicta, & ex innumeris arteriolis, venulis, nervulis ac fibrillis contexta versus cuticulam prominent, externum tactus organum constituunt. Papillulæ namque istæ nerveæ per nervorum filamenta communicant cum cerebro, adeoque ad devehendos spiritus animales, impressionemque in se factam ad cerebrum usque propagandam sunt aptissimæ. Præterea ubi copiosiores simul, ac delicatiores sunt hujusmodi papillulæ, ut in planta pedis, digitorum apicibus &c. ibi exquisitior solet esse tactus, obtusior vero, ubi vel pauciores fuerint papillæ, vel callo ita obductæ, ut sat valide commoveri nequeant. Internum porro tactus organum est quælibet pars membranosa interior animalis, utpote ex innumeris fibrillis ner-

veis

veis contexta, proin ad recipiendos ſpiritus, & impreſſiones propagandas idonea. Ut adeo tactus ſenſatio habeatur, quando vel externa corpora deliteſcentes ſub cuticula papillas impellunt, ac commovent, vel nervorum fibræ per interiores membranas, aliasve partes diffuſæ a corpuſculis, aut humoribus ad illas delatis diverſa ratione ſolicitantur, oriturque dehinc vel jucunda, & grata ſenſatio, cum nerveæ papillulæ blande, ac æquabiliter afficiuntur, vel moleſta, & dolorifera, cum illæ nimium vellicantur, motuque inordinato ſolicitantur, laxantur, vel conſtringuntur.

321. His poſitis explicatur 1. cur manus aut pedes frigore algentes, ſi ſubito calentem in aquam immitantur, acerbe doleant: humores enim frigore intra cutem conſtricti celerius rareſiunt, & ita fibras ſubito, ac nimium diſtendunt. 2. Cur, ſi diutius, maxime hyberno tempore, ſedeamus, formicationem in pedibus ſentiamus ſæpe adeo moleſtam, ut vix terram abſque doloris ſenſu contingere valeamus haud ſecus, ac ſi ſpinis pes pungeretur. Oritur hæc formicatio pariter ab humore frigido, qui intra nervos illapſus eorum orificia obſtruit, novaque preſſione illos conſtringit; calore, vel agitatione rareſit ille humor, & ſic formicatio tollitur. 3. Ægrius ferimus, ſi vulnus aliquod tangatur, tum, quia læſæ partes ab objecto immediate afficiuntur, tum, quia ex mala illa affectione minimæ etiam impreſſiones gravius fibrillas infirmas commovent. 4. Cur, qui febri calida, aut frigore nimio extinguuntur, ſæpe ſine doloris ſenſu, placideque expirent; quia præcedentium dolorum vehementia abſumpti ſunt ſpiritus, vel frigore conſtricti a motu ad ſenſationem excitandam neceſſario impediuntur. 5. Cur calorem cordis, & ſanguinis, aliasque affectiones internas ordinarie non ſentiamus; quia anima ad ea, quæ eodem ſemper modo ſe habent, & connaturalia homini ſunt, non attendit, ſed ad ſolas mutationes, quæ ſubito in corpore accidunt: hinc ſi mutationes aliquæ in internis ſiant, defectum, vel exceſſum mox ſentimus.

§. II.

DE CALORE.

322. Duplici modo ſpectari calor poteſt, vel prout eſt in corpore calido, vel prout a nobis percipitur; ca-

calor enim exiſtens in calido cauſat affectionem illam, quæ datur in membris noſtris, dum calorem in iis percipimus. Quæritur hic de calore, qui in corpore calido ineſt. Hunc moderni Philoſophi, licet non omnino conſentiant, fere omnes in motu perturbato, & expanſivo partium quarumdam minimarum conſtituunt. Eſt autem motus perturbatus, quo partes ſecundum directiones varias ſurſum, deorſum, ad latera moventur, & aliæ in alias per mutuam actionem, & reactionem reflectuntur; motus vero expanſivus eſt, quo partes a centro corporis ad hujus peripheriam tendunt ita, ut corporis extenſio ſecundum omnem dimenſionem, niſi impedimentum adſit, augeatur. Nos, qui pridem admiſimus materiam quamdam ſubtiliſſimam ubique diffuſam, quæ jam ignem, jam lumen conſtituat, principiis his inhærentes calorem quoque quoad ſubſtantiam nihil ab igne diverſum arbitramur. Sentimus hac in re cum Philoſopho, juxta quem ignis aliud non eſt, quam exceſſus caloris, vel, ut Moderni loquuntur, ignis eſt quædam concentratio caloris.

323. Propoſitio. Calor conſiſtit in corpuſculis potiſſimum igneis, minutiſſimis, expanſivo, & perturbato motu vehementiſſime agitatis. Dicitur 1. *in corpuſculis*: calor enim eſt ſubſtantia impenetrabilis, adeoque corporea, utpote quæ non ſolum corporum poros laxat, ſed partes eorum etiam vario motu agitat, quod utrumque fieri non poſſet, niſi calor eſſet ſubſtantia impenetrabilis. 2. In corpuſculis *potiſſimum igneis*: motus enim, quo partes ipſius corporis incaleſcentis agitantur, jam effectus aliquis caloris eſt, talis tamen, qui ſenſationem caloris vividiorem in nobis cauſare poteſt. 3. In corpuſculis *minutiſſimis*: calor enim per corpora etiam denſiſſima penetrat, ea etiam, quorum pori ſunt exiliſſimi. 4. In corpuſculis *motu expanſivo, ac perturbato vehementiſſime agitatis*: cum enim ipſæ partes corporis incaleſcentis eo motu agitentur, ut videbimus, a fortiori particulas calorificas, ſi ita vocare placeat, ceu unicam motus iſtius cauſam oportet ſimili modo agitari velociſſime. Et vero, quod ita agitentur, videmus in flamma, radiis ſolaribus, lente aut ſpeculo in focum collectis. Sic declarata propoſitio

324. Probatur. In eo jure dicitur conſiſtere calor, quo poſito datur, quo aucto vel imminuto augetur vel mi-

minuitur, & quo fublato tollitur calor, quodque eft omnino proportionatum ad effectus caloris edendos: tale quid eft motus expanfivus, perturbatus, & rapidiffimus igniculorum: ergo. Major ex eo conftat, quod, quidquid præterea adftrueretur, foret fuperfluum. Minor oftenditur. I. Corpora inprimis duriora mutuo, & vehementi attritu magis femper incalefcunt, adeo, ut flammam aliquando concipiant. Exempla hujus varia adducit Cl. Boerhaavius Chimiæ fuæ P. II. & experiri quivis poterit, fi vel cultrum, aut fruftum ligni durioris celeri reciprocatione fupra aliud corpus durum diutius moveat, aut funem rapido motu per manum trahat.

II. Lamina ferrea ictibus nulla interjecta mora repetitis percuffa tantum fervorem concipit, ut etiam fulphur accendat, imo aliquando candefcat. Horum ratio alia non eft, nifi, quod partes talium corporum magis femper, magisque fuccutiantur, particulæ igneæ tum in poris corporum, tum circa corpus exiftentes motu perturbato, ac rapido liberius agitentur, & in folidas corporum partes impactæ aut eas ita attenuent, ut fecum illas in flammam abripiant, aut, fi nexum earum diffolvere nequeant, faltem candefaciant.

III. Liquida omnia, dum calorem concipiunt, motu quodam interno concitantur, crefcente calore ebulliunt, eo iterum decrefcente fenfim ad quietem redeunt. Quod ipfum etiam patet in corpore humano, dum humores æftu febrili motu tumultuario agitantur. Sæpe dum liquida de fe frigida commifcentur, ita effervefcunt, ut partibus eorum rapido, confufoque motu agitatis calorem fubin fat intenfum concipiant. Quod etiam fit, dum calci vivæ aqua affunditur; & præcipue fi limatura Martis cum fulphure permixta, & aqua irrorata in notabili quantitate ollæ fictili longæ & anguftæ immittatur, ac in terram defodiatur: tum enim poft 8. vel 9. horas terra fuperpofita intumefcit, atque dehifcens primum exhalationes expirat, tum flammas eructat, effufo circum flavo, & nigro quodam pulvere, unde caufa caloris fubterranei, thermarum, montium ignivomorum, terræ motuum &c. evidentiffime, ut loquitur Cl. Verdries, deducitur. Nobis hic fufficit, ejusmodi fermentationes calidas fine rapidiffimo motu non fieri.

IV. Hunc ipfum motum etiam auribus manifeftat cylindrus aurichalceus ignitus, qui dum fenfim refrigera-

ratur, per intervalla inæqualia identidem sonos edit; imo etiam quædam scoriæ corpuscula durante sonitu ad aliquot digitorum distantiam a se projicit. Sic etiam frustum sulphuris manu calidiore aliquamdiu retentum fragores admodum notabiles edit, quamprimum non nihil incalescere cœpit; unde autem sonus, ubi nullus est motus?

V. Metalla omnia vi caloris dissolvuntur, liquefiunt, ac denique ebulliunt; lapides calcinantur, alia vitrificantur: hæc autem quomodo sine motu intestino fieri poterunt? Corpora denique etiam durissima calore expanduntur ita, ut aliquod voluminis sui augmentum acquirant, id quod Gravesandius in annulo & globo cupreo demonstrat. Globus hic, dum friget, per annulum ita trajici potest, ut nullum tamen ad latera relinquat interstitium sensibile. Si calefiat globus, per annulum jam non amplius transit, quocunque situ applicetur. Id ipsum in cylindris ferreis ostendit Boerhaavius, quorum & longitudo, & crassities calore aucta admodum est. Præcipue hoc patet in Thermometris seu e mercurio, sive e spiritu aliquo confectis, quæ fluida ad minimum caloris incrementum voluminis etiam sui augmentum capiunt. Quid vero est ita extendi, & expandi, quam particulas corporum in alia atque alia spatia moveri? igitur etiam particulæ igneæ, quæ hujusmodi expansionis causa sunt, movebuntur, & quidem, ut hinc manifesto patet, motu expansivo, cujus motus, si subitus fit, vis rapidissima ex eo adhuc intelligi potest, quod in Actis Acad. Reg. Paris. ad annum 1699. habetur, videlicet si æris fusi grana aliquot injiciantur aquæ, tam stupenda mox exeritur vis, ut vas fortissimum ad latera & fundum uno ictu displodat, ipsumque in pollinem disjiciat tenuissimum. Ex his principiis confectum est instrumentum, quod Nolletus Pyrometrum appellat, lamina nimirum, vel cylindrus metallicus, supra plures flammulas in longum suspensus: is enim vix recepto calore extenditur, suaque extensione vicinam rotulam dentatam, & hac mediante indicem movet ita, ut hujus motus augmentum uti extensionis, ita etiam caloris in cylindro demonstret.

325. Ob. I. Sæpe datur motus in corpore, quin detur calor, ut patet in variis fermentationibus ex confusione liquidorum ortis. R. D. A. Datur motus partium

majo-

majorum, aut etiam minimarum, at non talis, qualem requirit calor, quin detur calor, C. A. datur motus particularum minimarum, & quidem expansivus, & perturbatus, proveniens ab igniculis simili motu rapidissime agitatis, quin detur calor, N. A. Sat certum est, sonum consistere in motu aeris, & tamen sæpe datur motus aeris, quin detur sonus; quia nimirum non qualiscunque, sed determinatus motus aeris sonum efficit; idem erit de calore. Atque hæc responsio est universalis ad varia, quæ afferri possunt phænomena.

In specie autem, dum spiritus acidi miscetur cum sale volatili, oritur effervescentia quædam illi non absimilis, quæ causari a calore solet; & tamen mixtura, ut immissum in eam thermometrum testatur, est frigida. Quando nimirum particulæ spirituum acidorum in sales vi magna irruunt, oritur quidem ebullitio, & motus perturbatus, sed talis, qui ad unionem potius, & conjunctionem, quam disjunctionem, & expansionem materiæ tendat; quo fit ut particulæ magis volatiles, & qui in illis insunt, igniculi expellantur, sicque libere avolent, quin in reliquas partes invicem coeuntes agere valeant, id quod ex eo intelligi potest, quod ex mixtura hac frigida durante fermentatione fumi ac halitus adeo calidi assurgant, ut, si in iis teneatur thermometrum, liquor ad 10. non raro gradus ascendat, ut præter alios expertum se testatur Gravesandius. Quodsi vero spiritus ejusmodi liquoribus oleosis misceantur, cum fermentatione etiam adest calor; quia nimirum igniculi non ita libere se extricare, ac avolare possunt; hinc in ipsa mixtura rapidissime agitati calorem valde sensibilem excitant, uti fit, si spiritus acidi misceatur oleo terebinthinæ, aut spiritus vini purgatissimus oleo tartari. Quod vero motus lactis, aut cerevisiæ sub recipiente quodammodo ebullientis sit longe diversus ab eo, quo corpora hæc super ignem posita ebulliunt, ad oculum patet: est enim motus ille ab aeris expansione proveniens admodum lentus, & non nisi imperfectam quamdam similitudinem habet cum ebullitione, vi caloris causata.

326. Dices 1. Sæpe datur motus etiam vehemens, ac perturbatus, licet detur intensum frigus, ut fit tempore hyberno furente Borea, aut dum aqua baculo, aut manu perturbate agitatur. R. Servit hic data antea distinctio. Boreas ex frigidissima regione propulsus pluri-

ma

ma secum advehit corpuscula cutem acriter rodentia, maxime nitrosa, per quæ cur intendatur frigus, §. sequ. ostendetur. Quod autem manus per aquas versata plus frigoris sentiat, quam, dum in aqua quiescit, inde est, quia, dum quiescit, erumpentes ex manu igniculi ambientem aquæ superficiem aliquantulum temperant, non vero superficies remotiores; hinc si ad has non ita temperatas manus perveniat, plus frigoris, quam in priore statione percipiet; sic etiam flabello, quo utuntur fæminæ, calor temperatur, quia removentur semper superficies aeris ambientis jam aliquantum calefactæ, & succedunt aliæ adhuc minus calidæ.

327. Dices 2. Sæpe, dum minor est calor, major est partium motus, & vicissim crescente calore minuitur motus; sic massa picis igni primum admota majorem exhibet effervescentiam, motumque; qui sensim minuitur, dum augetur calor. R. D. A. Major est motus partium sensibilium, ac crassiorum, non proveniens a majore copia, aut agitatione igniculorum, C. A. partium minimarum, & proveniens a majore igniculorum copia, aut agitatione, N. A. Ab initio pix intumescit vehementius, quia partes ejus crassiores nondum satis evolutæ, ac multo aere repletæ, ab igniculis expanduntur, & attolluntur; postea vero, dum partes jam magis sunt resolutæ, & aer antea latens expulsus, igniculi fortius agitati non quidem majorem ebullitionem partium sensibilum, sed tamen majorem motum partium minimarum causant, dum bullulæ quidem fiunt minores, multo tamen vehementius agitantur, quam antea agitabantur bullulæ majores, ut oculis etiam intueri licet. Quod autem dum liquor aliquis ab igne removetur, cesset ebullitio, quin cesset illico calor, ratio est, quia novi igniculi a flamma non amplius intruduntur, qui sensibilem illam ebullitionem continuent; in liquore tamen eadem ferme copia, & agitatio igniculorum adhuc datur, proin calor non illico cessat.

328. Ob. II. Sæpe datur calor, quin ullus detur motus: nam 1. in marmore modicum incalescente quis credat, dari motum aliquem perturbatum? 2. In permixtione aquæ cum oleo vitrioli nulla datur effervescentia, & tamen calor valde intensus. R. D. A. quin ullus detur motus, qui sola experientia sensuum possit deprehendi, Tr. A. qui ex ratione legitime inferatur, N. A. In innume-

meris, dum calor valde augetur, datur motus etiam sensu perceptibilis, imo ebullitio: cum ergo calor augeatur succeffive, legitime infertur, etiam motum, qui nunc est admodum vehemens, crevisse succeffive, ut adeo jam ab exordio caloris datus fuerit motus, qui sensim talia sumpserit incrementa, ut etiam fieret sensibilis. Motum hunc etiam demonstrant calida, dum immerguntur frigidæ, dum liquefiunt, dum expanduntur, dum liquorem thermometri cogunt ascendere, qui ascensus nisi adscribatur motui igniculorum, & per hunc expansioni ipsius liquoris, explicari nulla ratione poterit. Sed cur manus admota marmori non sentit hunc motum particularum? R. Sentit illum manus, sed sub ratione caloris, dum ea in manu fit impressio, quam sensatio caloris consequitur: sicut auris v. g. sentit motum vibratorium aeris, sed sub ratione soni, quem ipsum motum aeris non sentit manus. Si denuo quæras, cur non excutiantur saltem tenuissimi pulvisculi marmori fors incumbentes. R. id ab aliquibus omnino candescentibus fieri, dictum est N. 324. de cylindro aurichalcino; fors idem fieret in marmore, aut alio corpore, si ad similem caloris gradum perduceretur: cum igitur a notis ad ignota valeat argumentatio, rite infertur, motum ubique esse, ubi est calor, proin etiam in mixtura illa aquæ cum oleo vitrioli, quod satis demonstrat thermometrum eidem immersum.

329. Ob. III. Calor non potest consistere in motu expansivo. Prob. plurima sunt, quæ vi caloris contrahuntur, & constringuntur, qualia sunt lutum, albumen ovi. R. N. A. Ad prob. D. A. Et hic effectus est calori mere per accidens, C. A. est effectus caloris per se, N. A. Effectus caloris per se est expansio & dilatatio, quam dum in his corporibus causat, plurimæ eorum particulæ, quibus antea reddebantur fluida, aut mollia, evaporant, ac dissipantur, quod imminutum eorum pondus ostendit; interstitia igitur a particulis exhalatis relicta ut occupent partes cæteræ, arctius ad se invicem accedunt, sicque volumen totius corporis imminuitur. Albumen ovi ideo in massam solidam concrescit, quia possunt illius particulæ talem habere magnitudinem, figuram, & texturam, ut moveri ab igniculis nequeant, quin inter se implicentur, & in duram massam concrescant. Quodsi tamen calor nimium augeatur,

tur, intrusa majore igniculorum copia albumen antea concretum denuo dissolvitur indicio sat certo, priorem ipsius concretionem effectum caloris fuisse solum per accidens. Neque hic dictis obest, quod in Actis Acad. Reg. Paris. ad annum 1705. habetur. In pelvim majorem infundebatur aqua frigida; in medio pelvis erat cucurbita vitrea similem aquam continens; huic immersum thermometrum gradum frigoris indicabat. Cum postea aliquot carbones igniti in pelvis aquam essent injecti, liquor thermometri duabus vel tribus lineis descendebat. Nempe subitaneo hoc calore primo dilatabatur vitrum ipsius thermometri; unde liquor in globulum jam capaciorem delabi omnino debuit, usque dum calor sufficiens in ipsum thermometri liquorem penetrans eundem postea dilatare, atque attollere in altum potuerit.

330. Aliqua adhuc addi in compendio possunt. I. Corpus calidum aliis obvolutum calorem servat diutius; quia nimirum igniculi sic magis continentur, ne illico avolent, nec mutatur identidem superficies aeris ambientis, in quem frigidiorem, ut mox dicetur, calor egredi deberet: hinc prunæ cineribus coopertæ diutius calorem retinent, & vestimenta eundem fovent. Liquor calidus bacillo agitatus calorem celerius perdit; quia motu illo corpuscula ignea facilius dissipantur. Corpora, quæ tardius incalescunt, diutius calorem servant: sicut enim corpuscula ignea difficilius pervadunt horum corporum poros, ita pariter arctius in iis, ac diutius continentur. II. Flamma pro diversitate subjecti inflammati, aut nutrimenti diverso caloris gradu sensum afficit; sic flamma straminis, lignorum molliorum, tantum haud efficit calorem, quantum flamma ligni solidi, ac durioris: dum enim in illis partium nexus facile solvitur, igniculi in eis non tot tantisque reflexionibus, nec tanta cum vi in se mutuo impingent, proin nec tam vehementi motu agitabuntur, quo agitantur in illis, quorum nexus solvitur difficilius.

III. Quando aqua igni imposita calefit, hæc ferme accidunt; 1. quo densior est fundus vasis, eo plus caloris recipit; 2. dum aqua primum incipit calefieri, calidior est fundus, quam dum aqua jam ebullit; 3. si aqua jam ad certum ebullitionis gradum pervenit, calor ipsius non amplius augetur, sive supra eundem, sive supra vehementiorem ignem constituatur, quod ostendit

Boerhaavius, dum phialam tubulo oblongo inſtructam, & oleo repletam immiſit aquæ ſuper carbones ardentes poſitæ. Quamdiu calor ſucceſſive intrabat in aquam, in tubulo aſcenderat oleum; mox ubi aqua cœpit ebullire, ſtetit oleum, etſi diutius appoſito novo igne urgeretur aqua ebulliens; id ipſum oſtendi poſſet thermometro alias uſitato; 4. ſi vas demum ab igne removetur, fundus, maxime, ſi tenuior eſt, minus eſt calidus, quamdiu aqua ebullit, quam quando ebullire ceſſavit. Ratio primi eſt, quia, quo denſior eſt fundus, eo diutius ac copioſius in illo detinetur ignis. Secundi, quia ab initio ignis in fundo jam agitatus non tam liberum habet tranſitum per aquam, minus adhuc rarefactam, quam dum jam magis rarefacta ebullit. Tertii, quia obtento ſemel certo ebullitionis gradu ignis ſubſequens liberius per aquam tranſit, quin ſufficientem reſiſtentiam in aquæ partibus inveniat, aut motus ſui incrementum accipiat. Quarti demum ratio eſt, quia durante ebullitione igniculi libere tranſeunt a fundi partibus in aquam, & aerem; illa vero ceſſante, ab incumbente aere, & aqua repercutiuntur in fundum, eique exceſſum agitationis, ſeu motus, qui calori proprius eſt, in aqua alias excitandi, communicant.

331. Quæres 1. Quid ſit, quo modo, & qua proportione ſiat communicatio caloris? R. ad 1. Communicatio eſt aliqua quaſi diffuſio caloris ex uno corpore in aliud, dum corpus magis calidum calorem excitat in altero frigido, aut in minus calido calorem auget, ſimul tamen de ſuo aliquid deperdit; ſic aqua ebulliens affuſa tepidæ hujus calorem auget, atque ita eidem aliquid de ſuo calore communicare dicitur. Ad 2. Cum intenſio caloris habeatur vel per majorem copiam igneæ materiæ in corpore calido agitatæ, vel per celeriorem, & vehementiorem ejuſdem materiæ motum, communicatio caloris ſit vel per hoc, quod ex corpore calido materia ignea ingrediatur in alterum minus calidum, vel quod materia ignea in minus calido exiſtens ad celeriorem, vehementioremque motum concitetur. Ad 3. Communicatio caloris inter duo corpora homogenea, & inæqualiter calida fit ea proportione, ut exceſſus, ſeu differentia caloris in uno, per utriusque maſſam diſtribuatur in ratione voluminum. Sic ſi pes cubicus aquæ calidæ ut 60. commiſceatur pedi cubico aquæ calidæ ut 30., exceſ-

ſus

ſus in priore = 30., cum volumina ſint æqualia, utrinque æqualiter diſtribuetur, eritque tota maſſa aquæ ita confuſæ calida ut 45. Si duo pedes cubici aquæ calidæ ut 60. miſceantur uni pedi cubico aquæ calidæ ut 30., maſſa confuſa erit calida ut 50. Si unus pes cubicus aquæ calidæ ut 60. miſceatur duobus pedibus aquæ calidæ ut 30. maſſa confuſa erit calida ut 40.

Ratio hujus proportionis fluit ex natura motus, & legibus æquilibrii: cum enim fluida omnia ſe ſe ad æquilibrium componant, ſi in corpore calidiore ponatur eſſe major quantitas materiæ igneæ, dum illi commiſcetur corpus minus calidum, in quo minor ejusdem materiæ quantitas eſſe ponitur, copia major materiæ hujus fluidiſſimæ ad æquilibrium ſe reducens pro ratione voluminum utrinque uniformiter diſpenſabitur ita, ut æqualis in æquali volumine detur ejusdem materiæ quantitas. Si vero in corpore calidiore ponatur eſſe celerior materiæ igneæ motus, & huic commiſceatur aliud minus calidum, in quo tardior ejusdem materiæ motus ſit, materia illa celerius mota alteram tardius agitatam fortius impellens, hisque impulſibus aliquid de ſua celeritate amittens, eam denique motus proportionem cauſabit, ut utrinque æqualis ſit actio & reactio igniculorum, proin æqualis etiam velocitas. Si duo homogenea æqualiter calida commiſceantur, nullum ſit vel incrementum, vel decrementum caloris; quia neque copia materiæ igneæ, neque motus illius in determinata liquidi portione vel augetur, vel minuitur. Facilior autem, vel difficilior caloris communicatio a diverſa ſtructura corporum dependet, vi cujus materia ignea in iis exiſtens, atque etiam particulæ ipſius corporis vel facilius, vel difficilius ad motum perturbatum concitari poſſunt.

332. Quæres 2. Quinam ſint caloris effectus præcipui? R. Primo. Effectus caloris eſt fuſio, & liquatio, qua metalla, aliaque corpora dura, dum igni vehementiore urgentur, demum in maſſam fluidam abeunt. Particulæ nimirum igneæ, copioſius in corpus intruſæ, & vehementius in illius poris agitatæ partes corporis a ſe invicem ſejungunt, ad motum vehementiorem concitant, ſicque efficiunt, ut maſſa tota inſtar alterius fluidi ſibi relicta undique diffluat, & cuicunque figuræ facillime ſe accommodet. Putant non nulli, ad hoc, ut corpora dura actione caloris liquefieri poſſint, requiri humorem

quemdam, vel materiam uliginosam, cui partes solutæ quasi innatent. Hinc reddunt rationem, cur lignum, marmor &c. nunquam possint liquefieri, quia vel talem materiam non continent, vel, si calore nimio urgeantur, eam non amplius retinent. Interim valde dubium est, utrum metalla omnia ejusmodi humorem contineant. Fors sola particularum corpus componentium structura, & figura in causa est, cur ignis in his causet liquationem, in aliis incinerationem, calcinationem &c.

II. Effectus caloris est expansio: si enim vel major materiæ igneæ copia poros corporis subit, vel in iis vehementius agitatur, latera pororum, seu partes solidas a se invicem sejungit, sicque volumen corporis auget. Expansio hæc solet esse varia ab eodem igne pro diversitate corporum; fluida plerumque citius ob partium mobilitatem, magisque expanduntur, quam solida; inter fluida quoque alia citius, magisque expanduntur, quam alia, cujus ratio dependet a diversis corporum affectionibus mechanicis.

III. Effectus caloris est evaporatio; dum nimirum particulæ corporis fluidi actione ignis solutæ, & attenuatæ motu illo vehementi ejiciuntur, & in auras dissipantur instar fumi. Neque particulæ illæ, quæ ex aqua v. g. sensim incalescente evaporant, duntaxat sunt bullulæ aereæ, sed ipsius aquæ, quod ostendit carbo ignitus, qui, dum supra fumum ita evaporantem tenetur, brevi extinguitur.

IV. Ejusdem caloris effectus est ebullitio, quando nimirum tanta jam materiæ igneæ copia in fluidum intrusa est, quantam illud vi structuræ suæ recipere, ac retinere potest, proin etiam partes fluidæ ad motum vehementiorem jam sunt expeditissimæ, novi illi impulsus ab igne subjecto causati, iique vehementissimi repetitis incursibus fluidi partes eo impellunt, ubi minor est resistentia, nimirum versus superiorem fluidi superficiem, ubi aer incumbens admodum rarefactus est. Dum ab igne removetur fluidum, brevi cessat ebullitio, quia novi impulsus ex parte inferiore non amplius fiunt.

V. Huc etiam pertinet Coctio, quæ est motus intestinus, quo per subeuntes ignis particulas, & exilissimas liquorum moleculas corporum partes crudiores magis subiguntur, & atteruntur, atque humor superfluus evaporat: hinc carnes coctæ teneriores evadunt, fa-

faciliusque digeruntur, quia fibrarum plexus per coctionem jam multum solutus, crudiores partes attenuatæ, aut per evaporationem ejectæ sunt. Item Assatio, quæ est imperfecta quædam corporis dissolutio, dum ab igneis particulis poros corporis ingredientibus, & ibidem vehementius agitatis, partes crudiores attenuantur, magnaque ex parte expelluntur, fibrarum quoque nexus aliquantum solvitur ita, ut particulæ salinæ, ac sulphureæ ab aliis extricatæ massæ saporem concilient.

§. III.

DE FRIGORE.

333. Calori opponitur Frigus; hinc sicut illum in motu particularum potissimum ignearum, ita hoc in respectiva earundem quiete, seu motu remissiore consistere volunt Philosophi quamplurimi, ut adeo frigus, prout est in corpore frigido, aliud non sit, quam imminutio caloris, ac respectiva partium quies. Dixi: *respectiva quies*, cum fors nullum sit corpus, cujus partes absolute quiescant, eoquod corpora omnia suas habeant transpirationes, quæ sine omni motu intestino dari non possunt. Sententia hæc sic probatur. I. In eo convenientissime statuitur natura frigoris, quod plane est oppositum calori, cui notæ nobis frigoris proprietates optime conveniunt, & quod frigoris phænomena rite explicat: atqui tale quid est sola caloris imminutio, ac respectiva partium quies. Minor probatur. Proprietates, & phænomena frigoris sunt causare sensationem frigoris, condensare, indurare corpora, impedire, ac minuere dissipationem partium: hæc omnia rite explicantur. Nam si particulis in aliquo corporis nostri membro decedit motus temperamento suo connaturali debitus, anima continuo id percipit; hinc sensatio frigoris, quæ profecto non aliunde, quam a privatione motus competentis in iis nervorum fibris oritur, quæ organum tactus constituunt. Dein imminuto notabiliter partium motu eæ magis coeunt, compinguntur, & subsidunt, aliæque aliis implicantur tum actione materiæ gravificæ, tum pressione aliorum corporum ambientium; & hæc est condensatio. Hoc ipso autem, quod partes inter se arctius implicentur, corpus durum, & tactui resistens efficiun, & simul

mul earum partium dissipatio, quam calor promovet, frigore impeditur.

II. Ultimus frigoris effectus, nimirum glacies, habetur per solum igniculorum defectum, partium quietem, & ex hac secutam earum inter se implicationem. Certe metalla, cera &c. ignis actione liquata per solam ignis absentiam sine ingressu corpusculorum, quæ partes eorum quasi conglutinent, denuo fiunt massa solida, & dura: igitur idem dicendum de aqua in glaciem concreta, maxime, dum aqua in tubo vitreo hermetice clauso congelatur: quis enim dicat, hanc congelationem fieri ob ingressum particularum salis, ac nitri, cum pori vitri de se angustissimi, ipso frigore arctius adhuc constringantur?

III. Si, ut observat Illustr. Wolfius, lapis frigidus aquæ immittatur, redditur aqua frigidior; quis vero etiam hic dicat, in lapide frigido multum nitri contineri, atque ex eo transmigrare in aquam? Si enim lapide frigido in aquam immerso attendatur, quantum liquor thermometri descendat, dein vero assumatur alia aquæ portio, eundem habens frigoris gradum, quem ante lapidis immersionem habuerat aqua prior, illique tantum nitri admisceatur, quantum requiritur, ut liquor thermometri ad notatum antea gradum descendat, aqua posterior satis sensibilem nitri saporem dabit, prior vero ne minimum quidem ejusdem saporis indicium. Cur autem hoc, si universim ratio, & incrementum frigoris dependeat a particulis nitrosis: ubi enim æquale frigus, æqualis etiam erit nitri portio; ubi æqualis est nitri portio in eadem massa, etiam æqualis ejusdem sapor deberet deprehendi. Cur in nostris principiis aqua immerso lapide frigido evadat frigidior, ex dictis de communicatione caloris intelligi potest.

334. Ob. I. Frigus constringit poros corporum, imo si intensius sit, etiam labia, ac cutem digitorum quandoque findit: ergo non potest esse mera quies &c. R. D. A. ita, ut frigus ipsum sit vera, ac realis horum effectuum causa, N. A. ut sit causa quodammodo occasionalis, C. A. Dum in extremis membrorum partibus cessat agitatio caloris, partes illæ arctius ad se invicem coeunt; hinc obstructio pororum: partibus ita coeuntibus fluxus sanguinis, humorum, & spirituum impeditur, proin fibræ hinc tenduntur, illinc constringuntur, donec tandem cuticula

ob

ob diversas adeo tractiones disrumpatur. Quodsi forte velint, in ejusmodi casibus etiam intrudi corpuscula nitrosa, aut salina, quæ motum caloris hebetent, id equidem admitti poterit; at non propterea frigus ipsum in ejusmodi particulis consistit. Illud porro cavendum, ne membrum frigore constrictum repente admoveatur igni, aut aquæ calidæ immergatur: sic enim intrusis subito igniculis nimia fieret tensio, ac divulsio partium; miti primum frictione illud est demulcendum, molliterque vellicandi articuli, ut sic partes membri ordinate pristinum ad statum se reducant. Imo præstat membrum torpens frigidæ immergere, ut hoc modo sensim aperiantur meatus corporis, ac debitus humorum fluxus successive procuretur. Hoc modo etiam poma congelata pristinæ integritati restituuntur.

335. Dices. In glacie datur frigus, nec tamen in ea datur illa quies partium; cum in ea detur transpiratio, ut ostendit decrementum ponderis in glacie aeri libero exposita. R. D. 2. membr. Non datur quies absoluta. C. non datur quies respectiva, & talis, qualis ad sensationem frigoris causandam sufficit, N. 2. m. Cum omnia corpora, de quibus constat, sua habeant effluvia, hæc autem sine motu aliquo dari nequeant, rite infertur, nullum esse corpus, in quo detur plena, & absoluta quies partium. Quodsi tale daretur, illud dici posset absolute frigidum; reliqua dicentur respective frigida, cum unum magis, alterum minus possit esse frigidum, prout nimirum quies illa respectiva in uno major, in altero minor est. Certe frigus, quod in glacie, ut primum nata hæc est, reperitur, neutiquam esse frigus summum, ostendunt observationes a Clar. Fahrenheit institutæ, quibus ille comprobat, infra conglaciationis frigus aliud 32. gradibus magis intensum in rerum natura fuisse observatum; imo per artem etiam infra hunc gradum frigoris aliud adhuc 40. omnino gradibus majus conciliari posse idem Auctor ostendit. Quodsi igitur incrementa frigoris aliud non sunt, quam decrementa caloris, & hæc nil aliud, quam imminutio motus, apparet, etiam in glacie dandum adhuc motum esse, qui 70. & amplius etiam gradibus esse minor possit.

336. Ob. II. Conglaciatio liquidorum non fit ob egressum igniculorum: ergo secunda ratio nihil probat. Prob. Ant. Si lagena vitrea statuatur in glacie rasa, aut nive,

 ni-

nitro vel ſale communi mixta, aqua lagenæ etiam in æſtate, & ad fornacem calidam intus frigeſcit, & conglaciatur: hoc non fit ob egreſſum materiæ igneæ; cum ob præſentiam fornacis igniculi potius ingrediantur, nec ulla ſit ratio, cur ex aqua erumpant. R. N. A. Ad prob. N. min. Argumentum hoc ſupponit, dari in vitro poros corpuſculis nitroſis pervios, quales tamen nullo alio experimento probantur. Alia igitur hujus, & ſimilium ratio ſit, neceſſe eſt. Nimirum cum in illa mixtura ſalis, & glaciei, aut nivis ſit frigus oppido intenſum, ut oſtendit thermometrum illi immiſſum, igniculi in aqua etiamnum reſidui ratione æquilibrii in hanc mixturam egrediuntur; inde congelatio, non obſtante, quod igniculi alii reſpective pauci a ſole, aut fornace in aquam immittantur, quippe qui ex aqua mox iterum in mixturam frigidiorem prorumpunt. Quodſi copioſiores in eam aquam ſtatim initio ſubire poſſint igniculi, nunquam illa conglaciatur. Confirmatur hoc ex eo, quod aqua non niſi, dum nix diſſolvi jam incipit, conglacietur, indicio ſat manifeſto, congelationem non inchoari, niſi facto prius igniculorum tranſitu.

Idem eſt de aliis congelationibus artificialibus, in quibus neutiquam negatur, præſentiam ſalis, nitri, nivis, & ejusmodi poſſe aliquid ad congelationem conducere, in quantum videlicet ſalinæ, aut nitroſæ particulæ motum igniculorum impediunt, vel quia igniculi ex aqua in frigidiores ſalis, ac nitri particulas tranſeunt, quibus ex aqua elapſis ſequi congelatio debet. Id ſolum negatur, quod aqua per has particulas veluti configatur, & conſtringatur, acſi ratio formalis glaciei ex his unice repetenda eſſet, id quod magis adhuc ſtabilitur experimento Nolleti. Hic dum glaciei raſæ duas vel tres uncias ſalis affunderet, illico in fundo vaſis aqua ſalſa ſe collegit; quomodo autem per particulas ſalis liquefieri glacies poſſet, ſi eæ ipſæ particulæ glaciem efficerent? Neque etiam ex eo, quod, dum glacies ſale aut nitro permixta follis alicujus tubo circumponitur, liquor thermometri, ad quod aer per follem emittitur, deſcendat, quidquam inferri poteſt: cum enim aer per tubum illum ſumme frigidum tranſit, ipſe etiam de calore ſuo aliquid amittit, atque ita cauſat deſcenſum liquoris in thermometro.

337. Naturalis porro glaciei formatio, ut notat Mariottus, hoc ferme modo peragitur. Aeri eo uſque fri-

gi-

gido, ut thermometrum in eo consistens gradum congelationis designet, exponitur aqua vase vitreo, eoque aperto contenta. Superficies aeri incumbenti proxima tenui primum pellicula glaciali obducitur; tum circa vasis circumferentiam ab hac medium versus emittuntur filamenta quædam tenuissima, inclinata ad vasis latus sub angulis variis; dein sensim nova fila undique prioribus se se associant, implicant, nexuque in latitudinem continuo lamellas formant subtilissimas. Hæ accedentibus identidem novis auctæ, & sibi sine ordine impositæ, massam aqueam varie intercipiunt, & incrustant, donec tandem aqua in unam massam glacialem, variis bullulis distinctam, induresçat. Si frigus sit nimis intensum, ac proin congelatio subita, superficies aquæ primo glaciali tela obtegitur, a parietibus ad medium diffusa; huic aliæ, atque aliæ lamellæ celerrime, ac inordinate accrescunt, dum interim plures hinc inde bullulæ quasi aereæ exoriuntur. Quandoque moles aquea in convexam superficiem assurgit, &, si in supremæ superficiei lamella fiat foramen, per hoc aqua sensim exit, & tandem tumulum aliquem glacialem efformat.

Hæc ut ad data hucusque principia revocemus, 1. superficies aeri incumbenti proxima tenui ab initio pellicula tegitur: cum enim aer incumbens sit frigidior aqua, juxta leges communicationis caloris materia ignea ex proxima aquæ superficie in aerem egreditur, atque ita tollitur id, per quod etiam juxta Adversarios hos antea habebatur ipsius fluiditas; hinc illa superficies concrescit in lamellam solidam 2. Circa vasis circumferentiam ab hac versus medium emittuntur filamenta glacialia: vas namque ex omni parte ambit idem aer frigidus, qui incumbit supremæ superficiei; hinc in eundem per poros vasis exibit materia ignea tum in vitro, tum in aqua existens. Hac successive dilabente variis e sectionibus tollitur ut antea id, quod fluiditatem aquæ iis in sectionibus conservaverat; eo sublato diversæ series particularum aquæ sibi associatæ in filamenta solida coeunt sub diversis angulis, quia utique egressus materiæ igneæ per diversos vitri poros adeo ordinatus non erit, ut ubique sub eodem angulo via prorsus recta peragatur. 3. Perdurante frigore plus identidem materiæ igneæ dilabetur, & ideo plura semper filamenta solida nascentur, quæ simul juncta lamellas, ac demum massam solidam efficient.

Quod

Quod concernit bullulas in maffa glaciali confpicuas, communis quidem in utraque fententia opinio eft, eas effe bullas aereas, inde ortas, quod aer particulis aqueis propius ad fe fe accedentibus fua ftatione pulfus ad interiora aquæ fe recipiat, ibique cum aliis particulis aereis conjunctus bullas denique fæpe admodum fenfibiles exhibeat. Atque hinc etiam repetunt caufam, cur maffæ glacialis volumen ita non raro augeatur, ut vafa etiam ænea diffringat. Verum, an opinio hæc fat certa fit, non aufim affirmare: bullulæ enim iftæ in glacie eo plane modo oriri poffe videntur, quo modo oriuntur in lacryma Batavica, ubi tamen illas nemo facile dixerit effe aereas, & quidem aere conftipato plenas. Violenta vaforum quorumdam diffractio ex eo etiam dependere fors poteft, quod ob frigus intenfum magis undique conftringantur vafa, quam ipfa aqua. Quod aqua fenfim congelafcens per apertum fuperius foramen effluat, ratio effe poteft, quia, dum motus materiæ igneæ, poris ad latera jam arctius conftrictis, magis impeditur, eo potiffimum fe exerit, unde minor eft refiftentia, nimirum verfus foramen, atque eo etiam aquam exagitans attollit.

338. Nunc quoniam Thermometri fæpius jam facta mentio eft, videndum breviter, quid iftud fit, quisque ejus ufus. Thermometri, aut Thermofcopii nomine venit inftrumentum, quo metimur calorem, & frigus. Primus illius inventor fuit Drebellius Hollandus; fed Drebellianum valde imperfectum emendarunt Florentini: ad majorem adhuc perfectionem illud præter alios adduxit Cl. Reaumur, & D. Farenheit, ac noviffime D. Brander celebris Auguftæ Mechanicus. Structuram quod concernit, eft Thermometrum tubulus vitreus; inferius globo intus cavo, aut rotunda phiala inftructus, in quo ex afcenfu, ac defcenfu fpiritus vini rectificati, & aliquo colore tincti, aut etiam mercurii colligimus aeris, & cujuscunque alterius materiæ, cui Thermometrum immergitur, calorem, & frigus. Affumitur fpiritus vini, isque rectificatus, tum quod alii liquores tempore hyemali facilius congelantur, tum quod Spiritus vini facillime dilatatur calore, & conftringitur frigore; tingitur autem fpiritus hic colore aliquo, ut illius afcenfus, & defcenfus promptius notari queat. Ad tubum quod attinet, exactius eft Thermometrum hermetice claufum, quam

quam apertum, quale fuerat Drebellianum, quia, si apertum est, præter calorem, & frigus intervenit etiam pressio aeris.

Modus conficiendi Thermometrum ordinarius hic est: Globus, seu phiala tubulo longiore instructa repletur spiritu vini colorato, aut mercurio ita, ut hic supra globum in ipsum tubulum aliquantum assurgat, tum ope caloris aer ex tubulo expellitur, & hic hermetice clauditur; quo facto pro diversa caloris, & frigoris intensione liquor in tubulo vel altior, vel depressior erit. Ut autem istæ vicissitudines commodius notari possint, tubulo additur scala in plures partes æquales divisa. Initium numerandi gradus istos varii varium assumunt. D. Amontons pro gradu caloris supremo assumpsit calorem aquæ ebullientis, & relate ad hunc gradum reliquam scalæ suæ divisionem absolvit. At quia calor aquæ ebullientis tubum valde longum exigit, alii initium numerandi gradus ducunt a frigore illo, quod in glacie naturali observatur, ut facit Cl. Reaumur. D. Fahrenheit divisionem scalæ suæ inchoavit a frigore, quod in glacie ope salis amoniaci producta notatur. Alii alium modum determinandi gradus assumunt. Cur spiritus vini, aut mercurius urgente calore ascendat, descendat vero, dum frigus dominatur, ex dictis de calore, & frigore satis constat.

339. Usus Thermometri permagnas affert utilitates: ex illo enim cognoscimus diversam temperiem aeris, & locorum, in quibus sæpe ad effectum, quem quærimus, determinatus caloris gradus requiritur; item temperamentum certarum mixtionum, & compositionum, quæ certum pariter, ne obsint, caloris gradum exigunt. Thermometro etiam usus est Sanctorius Medicus, ut, dum ægrotus Thermometri globum manu tenet, caloris in illo intensionem agnosceret. Hoc ipso instrumento discimus incrementum, ac decrementum caloris, quod solo tactu neutiquam discernemus. Sic innotuit, in cellis, aliisque locis subterraneis hyeme non majorem esse calorem, quam in æstate, aut aliis anni temporibus, licet nos ex sensu per errorem id judicaremus. Cur autem cellas has in hyeme calidiores esse credamus, ratio est, quia aer in cella existens, utpote qui in hyeme est aere externo calidior, minus caloris nostro corpori adimit, quam

quam aer exterior. Interdum tamen intercepti halitus calidi cryptarum calorem augere poſſunt.

Demum in uſu Thermometri hæc potiſſimum ſunt obſervanda. 1. Thermometrum pendeat in aere libero, ſi hujus temperies exploretur; ſecus cubiculi, non item aeris externi temperies indicatur. 2. Facies Thermometri a ſole averſa Septentrionem reſpiciat, ne incidentes radii ſolis calorem augeant. 3. Ex 24. horis diei ac noctis illa, quæ ſolis ortum antevertit, vel illa, quæ poſt meridiem ſecunda eſt, ſunt eligendæ: illa enim frigidiſſima, iſta vero calidiſſima eſſe cenſetur. 4. Obſervans oculum teneat in eadem altitudine, quam habet liquor. 5. Cavendum, ne vel corpore, aut halitu nimis propinque vel diu immineamus Thermometro. Certe Boerhaavius notaſſe ſe ſcribit, acceſſu hominis calidioris naturæ ad quatuor etiam pedum diſtantiam liquoris in Thermometro altitudinem ſæpius fuiſſe mutatam.

§. IV.

DE SOLIDITATE CORPORUM.

340. Corpus ſolidum, firmum, ſeu conſiſtens nuncupatur, quod ſibi relictum non diffluit, ſed veluti ſponte ſua eam, quam habet, figuram tuetur. Talia ſunt ligna, lapides, metalla, cera, ſucci concreti &c. ex quo patet, corpus ſolidum latius patere, quam durum, ut ex dicendis de duritie uberius intelligetur. Soliditas proin eſt ea corporum affectio, qua particulæ corporis ita inter ſe nectuntur, ut nec diffluere a ſe mutuo, & figuram, in quam collocatæ ſunt, retinere poſſint. Undenam oriatur iſthæc affectio, myſterium naturæ merito creditur. Qui ex principiis mechanicis eam repetunt, in tres potiſſimum opiniones abeunt. 1. Carteſius ſoliditatem a ſola partium quiete reſpectiva, earumque immediato contactu repetit. 2. Alii præter contactum immediatum, & quietem reſpectivam aſſummunt fluidum aliquod ſubtiliſſimum in partes corporum undique premens. 3. Gaſſendus firmitatem derivat a particulis hamatis, uncinatis, aliave figura præditis, qua aptæ ſiant, ut inter ſe implicari, ſeque mutuo complecti poſſint. Præter has opiniones Peripatus olim admittebat unionem continuativam, conſiſtentem in entitate quadam mo-

modali, essentialiter respectiva partium, quas connectit. Loco hujus entitatis aliqui ex Newtonianis ponunt vim suam attractivam. Et sane vel per entitatem illam respectivam, vel per vim attractivam utique explicatur soliditas corporum; at fors hoc modo unum mysterium explicatur per alterum, cujus ideam distinctam, ut multi existimant, nemo facile sibi formaverit. Alii itaque, ut firmitatis rationem assignent, triplicem hypothesin antea indicatam colligunt in unam, dicuntque:

341. Soliditas corporum tum a contactu partium, & quiete respectiva, tum a pressione fluidi ambientis, tum a figura, situ, implexione quadam, & mutua minimarum massularum congruentia deducenda est. Et primo quidem ad firmitatem corporis requiritur unio partium, ac consociatio talis, vi cujus difficulter a se invicem separari, & nulla sensibiliter moveri possit, quin tota simul massa motum recipiat; talis autem unio sine quiete, & contactu partium intelligi satis haud potest: quae enim distant, non uniuntur; & si una pars quiescat, dum altera movetur, non unio, sed divisio sequitur. Interim mutuus ille contactus, & respectiva quies nondum sufficiunt: in cumulo enim arenularum datur quies, & contactus mutuus, non tamen firmitas; in chorda tensa, si percutiatur, datur motus tremulus omnium partium, & tamen datur soliditas; item dum filum metallicum per foramina identidem minora urgetur, omnes partes in motu aliquo sunt, & situm priorem mutant, neque tamen tollitur firma ipsius fili cohaesio.

Igitur fluidum exterius premens in partes sibi contiguas separationem earum impediet, proin etiam ad firmitatem corporum concurret maxime, dum moleculae corporum solidorum in pluribus se se planulis contingunt, secus, ac fit in corporibus fluidis, quorum particulae potissimum sphaericae in minimis superficieculis se tangunt ita, ut per earum interstitia materia fluida subtilis liberrime permeet. Quantum porro fluidum exterius premens conferre possit ad cohaesionem, ex dictis per decursum praecipue de pressione aeris intelligi potest. Porro fluidum illud, cujus pressioni adscribendam etiam esse putant soliditatem, non esse aerem crassiorem (quamquam etiam hic in cohaesione artificiali corporum sensibilium conferre aliquid possit) sed materiam subtilem undique diffusam, vel ex eo colligitur, quod aere crassio-
re,

re, quantum fieri poteft, remoto notabiliter non mutetur firmitas corporum, etfi preffio aeris notabiliter fit immutata. Materia certe illa fubtiliffima, dum corpora omnia pervadit, intimas eorum maffulas premere, & urgere poteft.

342. Cur autem fola preffio fluidi ambientis ad efficiendam corporum firmitatem non fufficiat, varias varii rationes affignant. 1. Dicunt, fi firmitas corporum haberetur per preffionem fluidi ambientis, corpora, quo funt denfiora, & in fpecie graviora, eo univerfim deberent effe firmiora; quia majorem fub eodem volumine preffionem ætheris ambientis reciperent: hoc falfum effe patet in mercurio v. g. corpore poft aurum graviffimo, & tamen fluido. At reponunt alii: præter preffionem fluidi ambientis ad majorem firmitatem requiri etiam contactum in maioribus, aut pluribus planulis, qualis contactus in particulis fluidorum, utpote fphæricis, non detur. 2. Putant aliqui preffionem ætheris tantam effe non poffe, quanta requiritur ad efficiendam corporum firmitatem ex eo potiffimum capite, quod gravitas ætheris aut nulla fit, aut non tanta, quanta eft aeris, cujus tamen preffio tantam cohæfionem nequit efficere, quanta eft particularum in annulo v. g. æneo, etfi craffities ejus duos digitos non excedat. Refpondent tamen alii, vim premendi in æthere non ab ejus gravitate pendere, fed ab eo, quod undique fit diffufus implens fpatia omnia, quodque comprimi fenfibiliter, nifi fumma cum difficultate, non poffit: hinc nec removeri, nec compreffus cedere locum poterit; aliud eft de aere, qui, licet removeri non ita facile poffit, poteft tamen comprimi, dum vis major accedit. 3. Dicunt, eam effe fluidorum proprietatem, ut partes corporum, quorum poris infinuare fe poffunt, diffolvant, aut laxent potius, quam comprimant. Refpondebunt alii, fieri id etiam ab æthere, dum calore vehementi urgentur corpora: tunc enim ætherem perturbatiffime agitatum a preffione fua fat conftanti, & æquabili impediri, vi maxima impingere in particulas fibi immediate contiguas, ficque eas fenfim a contactu immediato dimovere, ut tandem etiam metalla firmiffima in maffam fluidam abeant; cur autem æther id non femper faciat, rationem effe ipfum contactum immediatum particularum, ut adeo inter iftas materia etiam fubtiliffima fe infinuare ne-

nequeat, nisi particulæ illæ motu vehementissimo antea varie succutiantur, & commoveantur.

343. Alii itaque, ut ostendant, etiam figuram, ac texturam particularum requiri ad causandam firmitatem corporum, hanc potissimum rationem assumunt: certum est, partes corporis firmi separationi mutuæ æqualiter resistere secundum omnem directionem, secundum quam ad separationem impelluntur: igitur contactus secundum planam superficiem, & quies partium ab externo fluido pressarum non sufficit ad hoc, ut eæ firmum corpus constituant. Certe marmora polita, quæ ab externo fluido pressa sibi mutuo adhærent ideo, quia secundum planam superficiem se contingunt, separari haud difficulter possunt, si secundum directionem plano contactus parallelam urgeantur. Quare præter contactum secundum planas superficieculas, & pressionem fluidi externi requiritur aliquid, quod efficiat, ne aliqua sit directio, secundum quam partes pressæ cedant vi secundum quamcumque directionem prementi; hoc autem aliud esse non poterit, quam textura, certa figura, & situs partium, vi quorum aliqua earum implexio dari possit. Colligi hoc posse videtur ex structura sensibili corporum, quæ solida, & firma sunt: in iis enim varios ductus filamentorum se se complectentium microscopia ostendunt, ut in carne animalium, in herbis, arboribus &c. Sic etiam ars naturam imitata pannos, lintea, funes & ejusmodi diversa partium textura, & implexione format.

344. Interim, quæ dicta hic sunt, intelligi potissimum debent de firmitate corporum sensibilium, quam derivativam vocant: de moleculis enim primigeniis, de quibus constans Philosophorum opinio est, eas viribus naturalibus dividi in suas particulas componentes non posse, si quæratur, undenam illarum firmitas & consistentia habeatur, plerique (nisi ad causam æque abditam confugere malint) fatendum esse existimant, id non esse satis perspectum, maxime, si quis credat, in particulis omnino indivisibilibus figuræ diversitatem locum non habere. Illud ajunt, hanc earum firmitatem, quam primitivam vocant, ab eo proficisci, qui primigenias illas massulas, e quibus deinceps oritura esset omnis natura corporea, condidit, jugiterque conservat, qui materiæ rerum universarum soliditatem, magnitudinem, figuram, habilitatem ad motum, alias-

que affectiones impertivit. Hoc non obstante hæc de firmitate corporum sensibilium opinio subsistit; quia ipsa etiam corpora fluida constant massulis primigeniis sua firmitate præditis, quæ tamen corpus sensibile solidum aut firmum non efficiunt.

345. Assumpta porro sententia hac redditur ratio I. cur corpora sint firmiora, dum datur partium homogeneitas, quam dum istæ particulis heterogeneis interrumpuntur; sic metalla, quæ non fuerunt ab heterogeneis purgata, facilius franguntur iis in locis, in quibus adsunt illæ partes heterogeneæ, quam in aliis. Corpus ligneum, aut ferreum magna vi appressum corpori plumbeo nunquam huic firmiter adhæret; at duo corpora plumbea minore vi ad se mutuo appressa arcte connectuntur. Metallicæ laminæ firmius nectuntur ferrumine confecto ex metallicis, aut mineralibus particulis, quam parato ex pice. Duæ laminæ cupreæ strictius nectuntur a ferrumine facto ex majore cupri copia, quam ab alio. Nempe particulæ homogeneæ quoad texturam, & figuram magis inter se conveniunt, quam eædem congruant cum heterogeneis: hinc in illis contactus perfectior, & arctior implicatio dabitur. II. Cur subtilissima gypsi, aqua prius diluti, particulæ in massam admodum firmam coeant. Per affusam nimirum aquam expellitur aer, qui gypsi pulvisculos ante sejunxerat; cumque oriatur fermentatio sat notabilis, ipsius etiam aquæ particulæ vel evaporant, vel gravitate sua in fundum decidunt; hinc jam perfectior contactus, & implexio inter particulas gypsi. III. Vegetabilium firmitas multum dependet ab oleo admodum tenaci, quo si combustione priventur, in cineres abeunt: etsi ipsum hoc oleum corpus solidum non sit, tamen particulis solidorum diversas omnino figuras habentibus ita commisceri potest, ut plurium partium detur contactus immediatus, & cum ipsum etiam tenax sit, constabit particulis talibus, quæ ad mutuam implexionem magis aptæ sint.

Ex quo ipso reddi potest ratio eorum, quæ ex observationibus chymicis habemus. I. Si albuminis ovi scrupulis quatuor adhibita valida agitatione commisceantur duo scrupuli spiritus salis communis, indurescit coagulum in massam solidam. II. Salis Glauberiani, seu mirabilis, ut vocant, drachma solvatur in duabus aquæ simplicis drachmis; tum per aliquot horas aeri exponatur,

tur, glaciem æmulabitur massa. III. Oleum tartari per deliquium affundatur in portione æquali alteri cuidam liquori, qui e calcis vivæ, ac salis amoniaci partibus æqualibus invicem confusis, & aere humido in cella solutis fuit præparatus, prodibit magma oppido solidum. IV. Crystalli montanæ particula, sale tartari commixta, solvatur in igne, tum refrigerata massa exponatur aeri, liquor erit; oleosi hujus liquoris guttas aliquot instilla aquæ forti, ex alumine, & nitro paratæ, infusus tartari liquor in butyrum coagulabitur. Horum omnium ratio erit, quod diversæ particulæ vel in poros mutuo intrusæ, vel quoad figuram aliquantum immutatæ, atque inter se implexæ perfectiorem contactum acquirant, quodque expulsis particulis aliis, quæ prius implexionem impediebant, jam ad motum minus expeditæ fluiditatem suam amittant, sicque ad tuendam figuram quamcunque magis aptæ efficiantur.

346. Huc etiam facit sequens experimentum. Assumantur duo cylindri planis, quibus committuntur, probe politis, ex adversa utrinque superficie annulis instructi. Si alter alteri fortius apprimatur, arcte cohærent; cohærebunt arctius, si sebo, aut alia materia uliginosa interius illinantur, & vehementius antea calefacti ad frigus aliquanto intensius reducantur. Ita teste Musschenbroekio cylindri, quorum diameter 1. poll. 11. lin. erat, exacte politi, atque ad gradum aquæ ebullientis calefacti, seboque fuso illiti, subinde refrigerati adeo sibi mutuo adhæsere, ut vi complurium etiam librarum divelli haud potuerint. Et quidem cylindri ex Vitro sustentarunt libras 130. ex Orichalcho 150. ex Cupro rubro 200. ex Argento 125. ex Chalybe 225. ex Ferro molli 300. ex Stanno 100. ex Plumbo 275. ex Marmore nigro 230. ex Ebore 108. Hæc jam tam arcta cohæsio undenam habetur? Scio, qui vires attractivas cum Cl. Musschenbroekio amant, putant istas his experimentis esse demonstratas.

Verum in his experimentis rueret lex fundamentalis, quod nimirum vis attractiva sit proportionata massis: nam vitrum est ad argentum ferme ut 12. ad 54.; & tamen attractio in cylindris vitreis esset major, quam in argenteis. Idem vitrum est ad stannum ut 12. ad 39. & tamen attractio illius denuo esset major. Ad Orichalchum se habet vitrum ut 12. ad 45.; attractio autem est

ferme æqualis, ut ex allato ſchemate patet. Ferrum eſt ad argentum ut 42. ad 54. & attractio illius eſt ut 300. hujus ut 125. &c. igitur vis attrahens maſſis hic plane non eſt proportionata. 2. Si cylindri manente eadem diametro fiunt longiores, augetur maſſa, nec tamen creſcit vis attractiva. An forte vis hæc tantum agit in extima ſuperficie? At quomodo attractio globi terraquei a centro uſque ad ſuperficiem, & ultra extenditur? 3. Cur cylindri, ut tantam vim exerant, debent prius calefieri, & poſt calorem intenſum, dum conjuncti jam ſunt, denuo reduci ad frigus, idque pariter ſat intenſum? Ad quid opus calore, ſi vis iſta eſt corpori innata, in eoque ſemper datur? ſi ſemper datur, ſemper agit, & ſemper, quantum poteſt, utpote cauſa neceſſaria. 4. Cur non tanta vi ſe ſe attrahunt, ſi ſebo, aut alia materia pingui non illinantur? ut enim fatetur Muſſchenbroekius, iidem cylindri, qui nulla materia pingui antea illiti cohæſerant vi 2. granorum, illiti aqua cohærebant vi 12. granorum, oleo raparum vi 18. unciarum. Quid intermedia materia pinguis conferat, ſi cohæſio a ſola vi attractiva in cylindris reſidente provenit? 5. Cur non eadem omnino vi cohærent ſub recipiente, qua extra illud? Ait quidem Muſſchenbroekius, eos adhucdum cohærere; at non dicit, quo adhæſionis diſcrimine relate ad eam, quam fieri dixerat extra recipiens. Igitur adhæſio iſta non videtur provenire a vi attractiva, aut leges hujus attractionis in omnes denique formas torqueri poterunt.

347. Fors adhæſionis hujus ratio ex iisdem reddi principiis poteſt, ex quibus cohæſio partium in corpore ſolido, & aliæ cohæſiones huic ſimiles deduci ſolent. Nempe attendi etiam hic debent tria ſuperius indicata, mutuus contactus immediatus, aliqua partium implicatio, & preſſio ambientis fluidi. Contactus immediatus facit, ut vel nulla, vel rara admodum inter cylindros intercipiatur materia fluida, quæ exterius in cylindros prementis fluidi vim poſſet elidere. Cumque in adductis exemplis illæ ſuperficies, ſecundam quas cylindri ſibi mutuo apprimebantur, fuerint probe politæ, particulæ quamplurimæ utriusque cylindri ſe ſe immediate debebant contingere ita, ut inter has particulas nulla prorſus materia fluida ſeparationem adjuvans potuerit intercipi. Hæc ipſa materia interlabens, aerea præcipue, per-

fe-

fectius adhuc excludebatur ope caloris, & interfusæ materiæ pinguis, sebi nimirum, colophoniæ, aut picis liquatæ, item fortiori appressione, qua durante cylindrorum superficies supra se mutuo aliquoties circumrotabantur. Materia interlabente sic exclusa fluidum ambiens libere premit in particulas immediato contactu sibi junctas; & cum in superficiebus adeo politis quamplurimæ, ut dictum, particulæ se se immediate contingant, pressio ambientis fluidi, etsi in singulas particulas seorsim spectatas, utpote valde exiguas, haud adeo fortis esse queat, tamen si in omnes particulas simul sumptas veluti collecta consideretur, erit admodum vehemens. Accedit, quod fortiori appressione, & circumrotatione particulæ aliquæ non nihil inter se mutuo implicari possint, atque etiam debeant.

348. His omnibus simul sumptis habetur 1. quidem ratio, cur cylindri, etiam nulla materia pingui antea illiti, tamen aliquanta vi cohæreant: corpora enim, quæ in planis superficiebus sibi immediate contigua vi quacunque adversus se se mutuo urgentur, & nulla, aut saltem non tanta vi a se invicem repelluntur, quanta adversus se urgentur, debent in planis istis superficiebus cohærere, id quod nemini dubium fore existimo: atqui cylindri in planis superficiebus sibi immediate contigui, etsi nulla materia pingui illinantur, vi quadam adversus se mutuo urgentur, & nulla, aut saltem non tanta vi a se repelluntur: ergo. Minor ostenditur. Cylindri isti undique ambiuntur duplici fluido, aere nimirum, & materia subtili; utrumque hoc fluidum premit in hos cylindros, aer in extimam eorum superficiem, æther in massulas utriusque superficiei interioris mutuo contactu sibi immediate contiguas, atque ita cylindros vi utriusque pressioni proportionata adversus se mutuo urgent; intra planas cylindrorum superficies, utpote probe politas, aut nullus, aut modicissimus est aer, pressionem exterioris elidens; intra massulas interiorum superficierum contactu immediato sibi contiguas nullus est æther, alias non essent sibi immediate contiguæ: igitur cylindri vel nulla, vel saltem non tanta vi a se invicem repelluntur, quanta adversus se mutuo urgentur.

Neque scrupulum movere debet, quod materia subtilis omnium corporum poros liberrime pervadat: nam poros quidem permeat, at inter particulas immediate

 con-

contactu fibi contiguas non intercipitur; hinc iftas particulas adverfus fe mutuo urgens poteft aliquid ad cohæfionem hanc conferre. Sicut fi effent duo plana marmorea non nihil ampliora, & pluribus fibi mutuo refpondentibus foraminibus perforata, per quæ aeri, aut aquæ liber omnino tranfitus pateat, fi plana ifta ita fibi mutuo apprimantur, ut foramina unius foraminibus alterius, & partes folidæ utriusque fibi congruant, nemo erit, qui neget, preffionem aeris, ut aquæ ambientis, inque partes folidas prementis in caufa effe, cur fibi mutuo cohæreant, licet vi minori, quam fi foramina ifta abeffent, dummodo inter ipfas partes folidas nullus aut aer, aut aqua intercipiatur, vi cujus preffio ambientis elideretur. Atque hinc patet, cur marmora lævigata etiam non inuncta fub recipiente evacuato quandoque adhuc cohæreant, etfi hemifphæria Magdeburgica fub eodem haud amplius cohæreant: fub recipiente enim etiam evacuato tamen femper adhuc refiduus eft aliquis aer, qui in externas marmorum fuperficies premens una cum æthere cohæfionem aliquam caufare poteft eo potiffimum ex capite, quod intra planas marmorum fuperficies nullus omnino aer fit interceptus, qui preffionem exterioris poffet elidere. Quoniam vero intra ipfa hemifphæria, quæ ope antliæ exhaufta funt, fimilis omnino aer interceptus eft, qualis eft is, qui fub recipiente in hemifphæria premit, hujus preffio cum interius latente & æqualiter denfo in æquilibrio eft; hinc prævalente gravitate feparantur. Si etiam hic interveniret vis attrahens, cur, dum cylindri, & marmora fub recipiente cohærent, non ibidem etiam cohærent hemifphæria?

349. Habetur 2. ratio, cur firmius fibi cohæreant cylindri, fi inungantur materia fluida, pingui præcipue, aut vifcofa: quantumvis enim politæ fint cylindrorum fuperficies, nunquam tamen erunt mathematice planæ; hinc fieri poteft, ut aliquis licet modicus inter eas conclufus maneat aer. Cum jam aer ifte interfufa materia fluida excludatur, & fluida cætera expanfioni haud ita fint obnoxia, quemadmodum aer, vel ex hoc capite habetur ratio firmioris cohæfionis. Si vero fluida ifta infuper fint pinguia & vifcofa, ipfa quoque conftabunt particulis arctius inter fe cohærentibus, atque ita figuratis, ut tum ipfæ fe fe in planulis aliquanto amplioribus contingant, tum etiam particulis folidis cylindro-

rum

rum in planulis itidem majoribus jungi valeant, unde denuo firmior cohæsio sequetur. Denique firmius adhuc cohærent, si cera, colophonia, aut pice liquatis fuerint inuncti, & ab intenso calore ad frigus reducti: cera enim, colophonia, & pix per frigus ad consistentiam redeunt, sicque evadunt corpora solida, quorum particulæ nexu admodum firmo cohærent, ut proin hoc casu idem præstent, quod gluten aliud respectu duorum asserum, qui utique non per vim attractivam sibi mutuo tam firmiter sociantur.

350. Habetur 3. cur firmius cohæreant, si cylindri prius intense calefiant, idque multiplici ex capite. 1. Si intense calefiant, aer superficies politas ambiens plurimum rarefit; hinc si conjunguntur, & inter eas sic conjunctas aer aliquis interciperetur, is summe rarefactus pressionem exterioris elidere non poterit. 2. Per intensum calorem particulæ crassiores fluidi magis dissolvuntur; sic dissolutæ perfectius applicari poterunt particulis solidis cylindrorum; quin, cum per calorem pori cylindrorum magis aperiantur, etiam inter particulas solidas superficierum quodammodo infigi, atque ita implicationem mutuam causare debebunt. 3. Per intensum calorem particulæ solidæ cylindrorum a se invicem non nihil removentur (calor enim expandit solida) & ad motum aliquem concitantur; sic a se dimotæ, & ad motum concitatæ particulæ utriusque superficiei per fortem illam appressionem, & celerem circumrotationem necessario inter se aliquantum implicari debent; sic implicatis particulis datur mutuus contactus plurium, & ob ipsam illarum figuram arctior cohæsio.

Et sane fieri aliquam particularum utriusque superficiei implicationem, ad oculum patet, si duæ massæ plumbeæ antea rite lævigatæ sibi tamdiu fortius apprimantur, donec arctius non nihil cohæreant: superficies namque hujusmodi massarum, quæ ante cohæsionem erant omnino splendidæ, ac lævigatissimæ, facta separatione apparent splendore suo destitutæ, atque admodum asperæ. Quod in plumbo oculis observare est, fieri etiam poterit in aliis, ac debebit, cum superficies quantumlibet politæ tamen aliquas semper prominentes habeant particulas, quæ inter se implicari mutuo poterunt. Si denique calor ita intenderetur, ut particulæ utriusque cylindri superficiem constituentes omnino fun-

derentur, ac liquefierent, ficque fibi mutuo apprimerentur, dari jam poffet perfecta implicatio, & cohæfio ferme tanta, quanta eft reliquæ maffæ folidæ. Unde etiam patet, cur cylindri ifti fat firmiter cohærere poffint fub recipiente, quia hic jam non fola preffio fluidi ambientis, fed etiam, & potiffimum implicatio mutua particularum, & tenacitas fluidorum cohæfionis iftius caufa funt.

351. Habetur demum 4. cur firmitas cohæfionis non refpondeat denfitati maffæ, prout tamen deberet, fi cohæfio ifta haberetur a vi attractiva maffis proportionata; quia nimirum particulæ corporum quorumdam magis aptæ funt, ut per appreffionem fortiorem, ac celerem circumrotationem inter fe mutuo implicentur; item particulæ fluidi intercepti aptius applicari poffunt particulis unius, quam alterius corporis, quæ aptitudo non a denfitate maffæ, fed a figura particularum dependet.

§. V.

DE FLUIDITATE CORPORUM.

352. FLuidi nomine intelligimus corpus, quod fibi relictum quoquoverfus diffluit, & cuilibet figuræ facillime fe fe accommodat, ut funt aer, aqua, oleum &c. Cartefius quemadmodum foliditatem in quiete, ita fluiditatem in continuo partium motu confiftere docet. Gaffendus ad fluiditatem requirit, ut particulæ corporis fluidi, ob fpatiola intermedia vacua, fint inter fe ita diffociatæ, ut evadant invicem mobiles circa fuperficies fuas, quibus fe contingunt; hinc ftatuit particulas fluidorum rotundas, aut ad orbicularem figuram accedentes. Alii fluiditatem repetunt ex eo, quod in corpore detur, & confervetur expedita partium mobilitas, proin talis detur figura partium, qua iftæ fint proxime expeditæ ad motum. Alii præter hanc partium mobilitatem affumunt materiam fubtiliffimam, ætherem nimirum corporibus fluidis ita interfufum, ut partium implicatio impediatur. Newtoniani ad fluiditatem requirunt minores partium contactus, aut minorem in particulis vim attrahentem.

Quod

Quod jam attinet opinionem Cartesii, certum quidem est, nullum esse corpus fluidum, in quo non detur perpetuus aliquis partium insensibilium motus; cum etiam de solidis constet, ea omnia gaudere motu quodam intestino. At quæstio est, utrum motus actualis ita sit de ratione fluidi, ut sine illo corpus fluidum esse, aut dici nequeat. Circa opinionem Gassendi denuo conveniunt plerique, quod particulæ corporum fluidorum talem habere figuram debeant, ut sint ad motum expeditissimæ: qualis potissimum est figura sphærica. Utrum autem particulæ istæ ita debeant a se invicem esse dissociatæ, ut nulla omnino cohæsio inter illas locum habeat, haud adeo certum omnibus est; eoquod dentur corpora, quæ proprie fluida, simul tamen aliquantum viscosa sunt, proin aliquam saltem, licet facile solubilem, cohæsionem habent. Sic guttula roris matutini non nihil elongatur, si folium, cui incumbit, inflectitur; si tubulus gracilis extrahitur ex liquore, hic eidem ad aliquantulum spatium adhæret; acus sicca innatat aquæ &c. De tertio, & quarto, utrum sola partium mobilitas, an vero etiam interlabens materia subtilis sit de ratione fluiditatis, mox dicetur. De vi attractiva, quibus ea minus arridet, putant, illam vix alibi mirandas magis proprietates debere induere, quam hic, ubi agitur de fluiditate corporum.

353. Propositio I. Ad rationem fluiditatis non requiritur motus actualis particularum corporis fluidi. Prob. Ratio fluidi aliud non dicit, quam talem affectionem corporis, qua illud sibi relictum quaquaversum diffluit, & cuilibet figuræ facillime se accommodat: atqui hoc totum habetur sine motu actuali particularum, ut patebit ex Proposit. II. Addunt aliqui 1. Minutissimæ pulveris subtilissimi particulæ in aquam stagnantem injectæ mox fundum recta petunt, & ibi quiescunt. 2. Vinum aquæ leniter superinfusum eidem supernatat. 3. Si in aqua stagnante collocetur particula ceræ a ferri scobe admixta ad eandem cum aqua gravitatem reducta, ubique quiescit: hæc fieri non posse videntur, si ipsa fluiditas motum actualem involveret. Verum si Cartesius reponeret, ad fluiditatem requiri motum tantummodo insensibilem, fors experientiæ istæ non multum evincerent. Hinc sufficere potest argumentum primum, ex ipsa natura fluidi petitum.

354. Propositio II. Fluiditas consistit in aliqua disso-

ciatione partium, harumque ſtructura tali, qua ſe non niſi in punctis exiguis tangant, proin ad motum ſint valde expeditæ, qualis figura potiſſimum eſt ſphærica, aut ad hanc propius accedens. Declaratur. 1. Requiritur aliqua diſſociatio partium, talis nimirum, ut nexus, quem fors habent, ſit facillime ſolubilis: fluidum enim eſt, quod ſibi relictum diffluit, & cuivis preſſioni ſecundum omnem directionem facillime cedit; tale autem non eſſet corpus, niſi nexus, quem particulæ habent, ſecundum omnem directionem facillime eſſet ſolubilis. Præterea liquores plurimi facile inter ſe ita miſceri poſſunt, ut unius partes a partibus alterius non diſcernantur: igitur particulæ debent eſſe vel diſſociatæ penitus, vel nexu non niſi facillime ſolubili cohærere. 2. Si particulæ fluidi ſecundum plana majora ſe ſe mutuo tangerent, ex dictis de ſoliditate corporum ita ſibi adhærerent mutuo, ut ſibi relicta non diffluerent; ſi autem non niſi in punctis admodum exiguis ſe contingant, atque ob hoc ipſum ad motum ſint valde expeditæ, corpus ejusmodi particulis conſtans, ſi ſibi relinquatur, undique diffluet, & cuicunque figuræ ſe ſe accommodabit. 3. Quod autem figura, qua particulæ ad motum magis expeditæ redduntur, ſit potiſſimum ſphærica, per ſe liquet: globulus enim alteri impoſitus haud diu immotus ſtabit.

355. Hinc patet 1. Corpus altero fluidius illud eſſe, cujus particulæ magis ſunt lævigatæ, magisque ad figuram ſphæricam accedunt: quo magis enim ad hanc figuram accedunt, eo minoribus ſuperficiei punctis ſe tangunt; quo vero ſunt lævigatiores, eo promptius volutari, ac impreſſioni cuivis cedere poſſunt, præcipue, ſi etiam accedat minor maſſa, & gravitas. Quodſi particulæ ſint minus lævigatæ, & ſecundum planam aliquam ſuperficiem ſe tangant, erit fluidum aliquantum tenax, & viſcoſum. 2. Cur unum fluidum ſit ſubtilius altero, quia componentes illius particulæ minoris ſunt molis. 3. Quomodo unum ſubtilius altero poſſit tamen iſto eſſe tenacius; quia nimirum particulæ illius etſi quoad molem minores ſimul tamen minus ad figuram ſphæricam accedunt, adeoque non in puncto, ſed in planulis ſe contingunt. 4. Qua ratione ex corpore ſolido fieri poſſit fluidum, & viciſſim. Si nimirum facta diviſione corporis ſolidi particulæ ejus ſphæricam, aut ad hanc pro-

pius accedentem figuram, eamque non nihil lævigatam acquirant; vel si ab ingrediente fluido, materia nimirum ignea, particulæ istæ sejunctæ continuo moveantur, ut sic mutua implicatione, & contactu perfectiore impedito quodammodo supra moleculas igneas facillime volutari possint, sicque in omnem partem diffluere debeant, quamdiu ista fluidi ignei agitatio mutuum contactum, & implicationem impedit. Vicissim corpus fluidum in firmum transit, si vel textura partium aliquantum immutata particulæ in pluribus se se planulis possunt contingere; vel si ingressa heterogenea, & poris velut infixa superficiem reddunt & asperam, proin ad motum minus habilem, & simul aptam, ut pluribus in planis dari contactus queat; vel denique si fluidum antea interfusum tollatur, ut sic contactus, & implicatio partium impedita non amplius sit. Cur autem liquores aliqui, ut spiritus vini æthereus, mercurius, olea destillata non congelentur in massam solidam, etsi aeri frigido exponantur, ratio potissima erit, quod particulæ hujusmodi liquorum magis sphæricæ sint, quam aliorum: proin etsi materia subtilis magnam partem in aerem frigidum egrediatur, contactus tamen non nisi in punctis, nulla vero implicatio particularum dari queat; quo utroque deficiente massa solida formari nec debebit, nec poterit. Verum ex hoc ipso

356. Quæres 1. an ergo materia subtilis inter particulas corporis fluidi interfusa sit de ratione fluiditatis? R. Prout corpus fluidum in diverso statu consideratur, materia interlabens est, vel non est de ratione fluiditatis. Si corpus fluidum spectetur præcise in se, & abstrahendo ab eo, qui nunc datur, rerum naturalium ordine, materia interfusa non est de ratione fluiditatis: modo enim detur dissociatio, & debita mobilitas particularum corpus componentium, jam habetur corpus, quod quacunque demum ratione ad motum determinatum quaquaversum difflueret, & figuræ cuivis se accommodaret. Et nunquid ipsa materia subtilis est summe fluida, non utique per aliam materiam interlabentem, sed ob particulas dissociatas, sphæricas, lævigatas, id est, summe mobiles? igitur de ratione fluiditatis in se spectatæ non est materia interlabens. At si spectemus corpora sensibilia, quæ in hoc rerum naturalium ordine vel natura sua videntur fluida, vel actione ignis ex solidis

lidis in fluida funt mutata, ut horum faltem plerorumque fluiditas confervetur, neceffaria utique eft materia fubtilis eorum particulis interfufa. Sic metalla liquata tamdiu ftatum fenfibilem fluiditatis retinent, quamdiu materia ignea copiofior inter eorum particulas intercipitur, & agitatur; ea dilabente priorem ad foliditatem redeunt. Aqua, multique alii liquores tamdiu manent fluida, quamdiu materia fubtilis fat copiofa inter ejus particulas intercepta manet; hac ob frigus majus dilabente, vertitur in glaciem folidam ex N. 337. In his itaque ad confervandam fluiditatem, quam habent, neceffaria erit materia fubtilis interlabens.

Si quis dicat, hinc fequi, aquam potius effe corpus folidum, quam fluidum, eoquod perpetuam glaciei fpeciem exhiberet, nifi refpectivam fuarum partium mobilitatem ab igne in regionibus his temperatis interlabente reciperet; ille autem ftatus corporum naturalis dici debeat, in quo hæc fubfifterent, fi nulla materia aliena permifcerentur. R. Quid tum, fi etiam hoc fequatur? ita certe loquuntur Nolletus, Mariottus, Boerhaavius, aliique rerum naturalium peritiffimi, atque ita etiam loqui debent omnes, qui corpus natura fua folidum vocant id, quod fecundum materiam fibi propriam fpectatum, & abftrahendo ab agente extrinfeco ftatum fenfibilem corporis folidi exhibet. Sed hoc eft contra fenfum communem omnium: omnes enim judicant, aquam effe corpus fluidum. Diftinguitur hoc: judicant (illi præcipue, qui corporum naturam altius non rimantur) aquam effe corpus fluidum, quin tamen judicent, ftatum fenfibilem fluiditatis competere aquæ ex natura fua, & fublata materia fubtili inter aquæ particulas interlabente, conceditur; ut etiam hoc judicent, negatur. Quia frequentius videmus aquam in ftatu fluiditatis, ideo ipfam vocamus corpus fluidum: fi ceram v. g. quin & metalla frequentius obfervaremus in ftatu fluiditatis, fors etiam ifthæc corpora fenfus ille communis, de quo hic, judicaret effe corpora fluida.

357. De moleculis porro, ex quibus diffociatis corpus fluidum componitur, fat certum eft, eas effe duras, & folidas: fi enim fluidæ dicantur, ipfæ quoque ex aliis diffociatis, ac facile mobilibus coalefcerent, & de his

his iterum rediret quæstio, num fluidæ sint, an duræ, & solidæ. Neque absurdi quidquam est in eo, quod corpus fluidum ex particulis solidis componatur: modo enim particulæ solidæ a se invicem sint dissociatæ, ac debita mobilitate præditæ, habetur compositum, quod sibi relictum quaquaversum diffluit, & cuicunque figuræ se se accommodat. Huc facit, quod refert Boyle. Alabastrum, vel gypsum Parisiense in pulveres minutissimos contusum si igni admoveatur successive aucto, formam liquoris induit, plurimis confusisque undis ad instar ebullentis fluidi effervescit minutus pulvis vase aliquo ferreo contentus; &, si eum bacillo quis agitet, nullam sentit resistentiam a pulvere, sed levissimo nisu eum ab uno in alterum latus aquæ in morem agitare poterit. At, sic nulla molecula fluidi esset fluida? sic est, quia nulli competit notio fluidi. Notiones has formamus de corporibus, prout ea statum sensibilem habent: quid enim de insensibilibus loquamur? molecula autem fluidi statum sensibilem non facit.

358. Quæres 2. quomodo fieri possit solutio corporum solidorum per liquida, si ipsa ratio fluiditatis non consistat in motu actuali? R. Certum quidem est, solutionem non fieri absque motu particularum tum fluidi, tum solidi: particulæ enim fluidæ in latera pororum impingentes ea sensim a se mutuo removent, & particulas solidi per massam fluidi dispergunt. Hinc tamen non sequitur, quod ad ipsam rationem fluidi requiratur motus actualis: motus enim in fluidis æque, ac solidis semper datur, & quo major est hic motus, eo citius, si cætera sint paria, solutio peragitur. Sic frustum Sacchari v. g. citius solvitur in aqua non nihil calida, quam in frigida. Motus hic intestinus partium augetur etiam per immissionem corporis solidi, per aerem ex poris corporis expulsum, ut adeo sufficiens ad solutionem motus haberi possit, etsi ipsa ratio fluiditatis in motu actuali non consistat. Cur autem idem solidum non eadem facilitate a quovis fluido solvi possit, non solum a tenacitate ac figura particularum fluidi, sed etiam a constructione pororum ipsius solidi dependet. Denique cur non omnia fluida æquali facilitate inter se permisceri valeant, pariter ex affectionibus mechanicis particularum repetendum est; figura nimirum congrua tum pororum, tum particularum, vi cujus hæ implicari, vel facile adhærere

aliis

aliis poffunt, vel poris fe fe infinuare; facilior, vel difficilior divifibilitas partium fluidi; differentia in gravitate, in mole particularum; lubricitas, aut vifcofitas diverfa, & quæ his fimilia funt, efficere poffunt, ut vel facilius, vel difficilius inter fe fe permifceantur.

§. VI.

DE ALIIS QUALITATIBUS TACTILIBUS.

359. *HUmidum*, feu humectans eft illud corpus, cujus partes fluidæ aliorum corporum maxime humani, dum eorum fuperficiem attingunt, particulis adhærent, aut adhærere, in eorumque poros fe infinuare, texturam mutare, fibras emollire, ac talem fenfum excitare in nobis poffunt, quem humiditatis appellamus. Hinc apparet, fluidum latius patere, quam humidum adeo, ut omne humidum fit fimul fluidum, at non viciffim; mercurius enim, imo & metalla liquata fluida funt, quin tamen fint humida. Debet autem effe fluidum tale, quod adhærens etiam corporibus maneat fluidum: fi enim illico ad confiftentiam redeat, uti cera liquata, inter humida non recenfetur. Cur in hac defcriptione fpecialis fiat mentio corporis humani, ratio eft, quia qualitates fenfibiles fpecialiter ad noftrum fenfum funt exigendæ: Unde quidquid tactus noftri organum non humectat, aut per iftud menti humiditatis fenfum non affert, humidum proprie non dicitur. Sic mercurius, etfi particulis auri & argenti eo modo adhærefcat, quo humida alia manui noftræ, fenfui tamen noftro eft corpus ficcum potius, quam humidum; ex adverfo aqua eft corpus humidum, etfi anferum, anatumque plumis non adhæreat, nifi iftæ aut attritu vehementi comprimantur, aut aquæ bullienti immergantur, quod fi fiat, adhærebit aqua, quia textura plumarum, & pori per attritum mutantur, per calorem vero iidem pori magis amplientur. Quodfi corpus five fluidum, five folidum fit, dictas affectiones non habeat, *Siccum* nuncupatur, ut adeo ficcitas fit mera privatio, aut abfentia humoris fenfibilis.

360. Varia porro funt inftrumenta (*Hygrometra*, aut *Hygrofcopia* vocant) quibus humiditatis in corpore humectato maxime in aere gradus obfervamus. Materiæ, for-

formæque hanc in rem aliæ, atque aliæ sunt assumptæ; jam lignum, quod humore distenditur in latitudinem; jam funes, qui humore constringuntur in longitudine; jam spongia aqua salsa primum repleta, tum exsiccata, ac libræ exactissimæ applicata, quæ aere humoribus resperso semper fit gravior. Alii adhibent aristam avenæ silvestris, utpote in modum helicis contortam, quæ ad minimum humoris attactum varie detorquetur, quod ipsum in chordis, quæ fiunt ex intestinis animalium, videmus: hæ namque, dum mutato humore se varie torquent, per indicem subjecto circulo rite aptatum vel minimam aeris mutationem ostendunt. Ubi advertendum, quamlibet hujusmodi materiam, quæ humoris per aerem sparsi criterium præbeat, ipsi aeri libero debere esse expositam. Illud demum fatentur omnes, multum adhuc perfectionis his in instrumentis desiderari.

361. Quæres, cur non quodlibet fluidum cuilibet solido æqua facilitate adhæreat? Sic aqua adhæret ligno, lapidi, vitro &c. non item sebo, aut alteri materiæ pingui; mercurius adhæret auro, argento, non autem ferro, ligno, aut vitro. R. Hujus ratio potissima ex structura tum pororum solidi, tum particularum fluidi erit repetenda. Possunt particulæ fluidi cum poris solidi congruere ea lege, ut ob exilitatem suam, & figuræ similitudinem, quam habent cum porulis, habiles sint ad penetrandum in hos meatus; vel possunt eædem particulæ aut esse majores, quam ut subire poros angustissimos queant, aut tali figura præditæ, ut poris illis non satis congruant, aut textura tali; qua nimium sint lubricæ, aut volubiles. Potest quoque ipsa solidorum superficies nimium esse lævigata, & polita, adeoque minus apta ad sustentandas particulas fluidas forte applicatas. Ratio proin adhæsionis fluidorum ad solida in eo maxime sita erit, quod fluida, dum solidum corpus attingunt, hujus poris, cum quibus proportionem habent, se se aliquantum insinuent, quodque ab extrinsecus premente fluido alio, aere potissimum versus solidi superficiem urgeantur: unde requiritur, ut saltem alterutrum non constet superficie valde polita, lubrica, aut simili, quæ volubilitatem promovere posset.

Hinc redditur ratio 1. cur aqua corporibus pinguedine illitis non adhæreat: pingues enim particulæ cavernulas corporum solidorum implent, & cum ipsa pinguia con-

conftent fuperficie non nihil lubrica, particulæ aquæ ipfis adhærere non poffunt. 2. Cur mercurius adhæreat auro, non item ferro, aut vitro, ratio erit major congruentia particularum mercurii cum poris, & particulis auri, quam cum poris, & particulis ferri, aut vitri. 3. Cur pocula vitrea, aut ftannea, dum liquor admodum frigidus æftatis tempore in ea infunditur, quodammodo fudare videantur, ratio non eft, quod liquidi in vafe contenti particulæ per poros ad extimam ufque fuperficiem penetrent, fed quod particulæ humidæ vaporum, qui copiofius per aerem difperfi funt, ob continuum motum aeris in vafa hujusmodi impingentes eorum poris aliquantum fe fe infinuent; cumque a frigore, quod in vafis per infufum liquorem intenditur, condenfentur, & identidem novæ fuccedant, denique fenfibiles evadant, & aliquam fudoris fpeciem referant. 4. Huc revocari poteft, quod tempore hyberno fieri cernimus in feneftris cubiculi, in quo homo de nocte dormit: vitrei enim orbiculi in interiore fuperficie crufta aliqua glaciali obducuntur ideo, quia aer cubiculi ob continuam hominis tranfpirationem plenus eft vaporibus. Vapores ifti cum aere agitato ad orbiculos vitreos delati ob frigus in orbiculis admodum intenfum congelantur; cumque motus aeris fit inordinatus, ipfi etiam vapores fine lege per aerem difperfi, diverfiffimas fæpe figuras ita congelati exhibent, quas ad figuras conferre etiam aliquid poffunt alia corpufcula heterogenea vaporibus, ac aeri velut innatantia, & fimul cum iis ad feneftras delata; diffluente certe glacie filamenta hujusmodi tenuiffima in orbiculis vitreis obfervare eft.

362. *Durum* dicitur corpus, cujus partes, fi valide premantur, vix, aut parum preffioni cedunt: durities proin eft ea corporis affectio, qua partes ipfius difpofitæ funt ad ægre cedendum tactui, eftque gradus aliquis foliditatis aut firmitatis, ut adeo ex iisdem cum his principiis repetenda fit. Fundatur in molecularum folidarum arcto nexu, & implicato, ut particulæ non nifi ægre inferi invicem poffint, proin magis etiam refiftant tactui. Si partes preffæ introrfum facile cedant, atque aliqua factæ preffionis veftigia relinquant, corpus *Molle* dicitur. Hæc corporis affectio dependet ab ea particularum præcipue lævium connexione, ac fitu non nihil laxiore, vi cujus partes preffæ ad fe arctius poffint accedere, ad quod plurimum conducit fluidum aliquod inter

ter partes corporis interceptum. Si ea fit in corporis superficie configuratio partium, qua, quia partium minorum una super alteram eminet, tactus organum vellicatur, raditur, aut etiam læditur, corpus *Asperum* erit, ut asseres non dolati, ferra, lima &c. *Læve* autem erit, si ea fit partium superficiei dispositio, qua partes sunt in eadem planitie, nec una ultra alteram prominet, ut adeo tactus organum non modo non vellicetur, sed blanda potius affectione per ea decurrat, ut sunt ebur, vitrum &c. Si corpus vim comprimentem effugiat, seque manui illud prehensuræ subducat, *Lubricum* dicitur. Lubricitas hæc dependet vel a nimia lævigatione, ut nullæ partes promineant, quibus implicari manuum cavernulæ possent, vel ab uligine, quæ, cum rugas expleat, & constet particulis lævigatissimis, facit, ut corpus iisdem cavernulis apte inseri, & intricari nequeat.

363. *Flexile* dicitur corpus, quod sine sensibili partium separatione ad alium situm v. g. curvum determinari potest. Provenit hæc affectio ex particulis mollius implexis, & varie inter se convolutis. *Ductile* vocatur illud, cujus partes ita cohærent, ut corpus ipsum vel malleo tractatum, vel alia ratione distentum in tenuissima fila, aut lamellas duci queat, quin partium cohæsio tollatur. Ductilitas exiget insignem partium compactionem, molecularum tenacitatem, ac miram inter se implicationem. *Rigiditas* est ea partium dispositio, qua tali sibi mutuo implicantur nexu, ut, cum nec cedere, nec flecti queant, ubi vis major accesserit, frangantur. Superficies partium fractarum pro varia molecularum indole aut lævis est, ut in vitro, aut aspera, ut in ferro, ligno &c. Corpus *Fissile* est, quod habet particulas nexu in longum validiore implicitas, quam in latum, uti in ligno, quod secundum longitudinem findi haud difficulter potest, dum nimirum particulæ cujuslibet fibræ tenacius inter se cohærent, quam una fibra cohæreat alteri. *Secabile* est, quod citra imminutionem aut tritum dividi potest, dum nimirum particulæ ita coordinatæ sunt, ut una versus alteram comprimi possit, sicque ab aliis avelli. Si partium diremptione scobs aliqua remaneat, dicitur corpus *Limabile*; si ramenta aliquanto majora, corpus nuncupatur *Serrabile*. Denique *Friabile* dicitur, quod levi digitorum attritu in pulverem abit, ob summam videlicet ariditatem, & debilissimum particularum nexum.

ARTICULUS VI.

DE SENSATIONE, ET SENSIBUS INTERNIS.

364. IN corporis humani fabrica obſervamus, ex quovis organo ſenſorio nervum quemdam ad cerebrum uſque protendi, atque inde in ſingulas corporis humani partes propagari nervos, qui omnes ſubtiliſſimo quodam fluido, quod ſuccum nerveum, aut ſpiritus appellant, ſint repleti. His ex obſervationibus ſequentes ſenſationum leges ſtatuunt,

Lex I. Impreſſiones in organa ſenſoria ab objectis ſenſibilibus factæ communicantur cerebro. In organum namque nulla fieri poteſt impreſſio, quin ſimul fiat in nervum illi connexum: igitur una cum nervo agitabitur etiam fluidum in illo contentum, & iſte motus mox per omnem nervum ad cerebrum uſque propagabitur; ſicque in cerebro fiet mutatio aliqua, vel impreſſio, eaque pro varietate impreſſionis in organo ſenſorio factæ varia.

Lex II. Quæ, & quales mutationes in organis ſenſoriis cauſantur ab objecto ſenſibili, illæ, atque etiam tales ab anima percipiuntur. Quæ enim, & quales mutationes cauſantur in organis, illæ, ac tales producuntur quoque in cerebro; has, quoniam una cum iis immutatur etiam actio animæ in corpus ſuum (Pſychol. Num. 68. 74.) neceſſario percipiet anima.

365. Hinc intelligi poteſt 1. Senſationem *internam* aliud non eſſe, quam cognitionem factæ in organo ſenſorio ſimul, ac cerebro immutationis, qua immutatur ipſa etiam actio animæ in corpus ſuum. 2. Organum ſenſationis internæ eſſe cerebrum, &, ut plerique volunt, præcipue ſubſtantiam illius calloſam: modo enim hæc integra ſit, integer etiam eſt uſus ſenſuum internorum, ut variis ex obſervationibus oſtendunt. Nervos quoque, & fluidum in iis contentum inſtrumentum eſſe adeo neceſſarium, ut ſine illis ne ullus quidem habeatur ſenſus, prout experientia comprobat, ſi ligato nervo propagatio motus ad cerebrum impediatur. 3. Poſſe dari ſubin mutationem in organo tum externo, tum interno,

terno, quin detur sensatio; si nempe anima vehementius distracta, & alterius rei cogitatione penitus absorpta ad factam in cerebro mutationem non attendat 4. In potestate animæ haud quidem esse, positis omnibus conditionibus ad sentiendum necessariis non sentire; eam tamen ideo non impediri, quo minus conditiones mutet, sicque, ne objecta externa in sensorium incurrant, efficiat; e. g. si objectum aliquod tibi visu periculosum scias, oculos ab illo avertere & poteris, & debebis, atque hoc ipso visionem impedies.

366. Quæri posset, quisnam ille motus sit ab objectis externis fluido nerveo communicandus? Cl. Hartley alium efficiendæ sensationi aptum non esse censet, nisi vibratorium, quod, ut ait in Actis PP. Trivolt. A. 1756. Mense Martio Art. 30., objecta externa, cum sint corporea, in nervos aut cerebrum agere haud possint, nisi imprimendo motum vibratorium, qui etiam solus in particulis nervorum & cerebri medullaribus, atque infinite parvis, diutius persistere valeat. Numerum porro sensuum internorum quod attinet, is apud Philosophos necdum rite definitus est. Nos cum communiori ternarium eligemus acturi primum de sensu communi, tum de Phantasia, ac denique de Memoria. Quibus nonnulla de Intellectu, & Voluntate cum quæsitis quibusdam huc pertinentibus addere licebit.

§. I.

DE SENSU COMMUNI.

367. Est hic organum illud commune, quo mediante anima omnes sensibiles res cognoscit; seu, ut cum Philosopho explicat Gassendus Phys. Sect. III. Memb. II. L. VIII. c. 1. Aggeries externorum sensuum, quatenus interius illis competit communis sedes aliqua, in qua seorsim quidem, sed proxime tamen (hoc est, qua nervi omnes ab externis usque sensoriis tendunt) disponuntur. Dicitur etiam potentia æstimativa, quod per illum anima perceptiones etiam inter se conferat, & discernat. Sic cum anima nervum opticum moveri advertit, visionem potius, quam sensationem aliam a se elici cognoscit, & sic de aliis.

368. In quanam autem corporis parte eam aggeriem

riem reperire eft? Refpondent cum aliis Viri Clariffimi Boerhaavius, & Willifius, nervorum, qui actionibus hominis animalibus inferviunt, radicem effe medullarem cerebri fubftantiam; alios vero, qui naturalibus ejusdem operationibus deftinati funt, e cerebelli fubftantia pariter medullari originem ducere. His confentire videtur Cl. Harley, dum ait: *fi non nihil lædatur cerebri fubftantia medullaris, mox fenfatio, motus voluntarius, memoria, & judicium aut perdentur omnino, aut mifere debilitabuntur: quodfi vero ea læfio valde magna futura fit (tanta nimirum, ut ipfum etiam cerebellum afficiat) actum erit de organis refpirationis, de motu cordis, & de ipfa etiam vita.* Porro Cl. Willifius in animalibus quibusvis, licet inter fe non parum differentibus. eandem pæne cerebelli, diverfam vero cerebri formam conftanter fe obfervaffe afferit, cujus rei hanc effe rationem ingeniofe arguit, quod fenfationes, motusque *fpontanei* non perinde ac functiones *naturales* fimili ferme in omnibus animalibus modo peragantur.

§. II.

DE PHANTASIA.

369. HÆc alio nomine vis imaginativa dicitur, eftque ea animæ potentia, qua imagines rerum fenfibilium cerebro femel impreffas etiam tunc, cum facta in cerebro impreffio jam ceffavit, denuo fibi repræfentat. Negotium imaginationis hoc modo fieri putat Gaffendus. *Ex ictu, qui a re fenfibili advenit, remanet quoddam veftigium, feu quafi character, typusque cerebro impreffus; ob hoc ipfum veftigium fi a re fenfibili, etfi longe diverfa, iterato adveniat motio, qua cerebrum feriatur. poteft mens eandem rem licet abfentem iterum recolere.* Poffunt autem motiones ejusmodi a variis caufis intra corpus exiftentibus, a calore, fpirituum fermentatione &c. quin ab ipfa etiam anima in corpus agente produci.

370. Leges imaginationis ftatui poffunt fequentes. Lex I. Major, aut minor imaginationis vivacitas dependet a majori, vel minori fimilitudine impulfus interni cum illo, qui alias in fenfum externum factus eft. Quodfi hi impulfus omnino æquales futuri fint, res licet

tet absens veluti præsens nobis repræsentabitur, eaque, ut loquimur, oculis quasi obversabitur. Atque inde est, quod imaginatio tam stupendos sæpe effectus in corpore æque, ac anima producat ita, ut eos vix ab actuali sensatione externa produci posse crederes, id quod exempla passim obvia demonstrant. Illas tamen maculas, quas in infantibus subin notamus, non tam imaginationi matris, quam variis fœtus compressionibus, motibus, aliisque causis physicis hodie adscribunt multi, hac potissimum ratione inducti, quod nulla prorsus via impressionibus maternæ imaginationis ad fœtum patere videatur, cum nervi, & fibræ cum eo prorsus non communicent; spiritus vero per vasa sanguinea non nisi valde debilitati eo devenire possint. Contradicunt alii, & ex eo, quod via illa nobis necdum sit cognita, male argui contendunt, illam non dari, præsertim in re, quæ a tot, tamque manifestis experimentis pridem veritatis suffragium tulisset.

371. Lex II. Si perceptio, vel impressio præterita viva, & distincta fuerit, ea integra postmodum solet recurrere, etsi præsens impressio forte tantum partem contineat. Sic recurrente phantasmate alicujus Tragœdiæ, quæ olim fortem tibi impressionem fecerat, mox etiam recurrent personæ, earum actiones, vestes &c.

372. Lex III. Imaginationes non sunt semper in potestate animæ: sunt enim quasi continuatæ sensationes: ergo tam parum, quam hæ directo animæ dominio subjacent. Id tamen non obest, quo minus indirecte evitari possint, evitando nimirum objecta, ex quibus nunc sensatio, & postea orietur imaginatio.

373. Lex IV. Imaginationes jam obortæ possunt opprimi tum dictaminibus rationis, tum imaginationibus fortioribus. Cl. Fortunat. a Brixia omnino impossibile censet, fortem imaginationem *solius* ratiocinii vi superare. Assertum comprobat verbis Cl. Boerhaavii: si sensorium meum commune ita dispositum fuerit, uti dispositum est, quando circulum rubrum ante oculos video, credam utique, videre me circulum rubrum, licet ducenti homines me circumstarent, qui communi sensu negarent, adesse circulum rubrum. Homo melancholicus profundo ratiocinio, & verissimo judicio præditus in omni rerum genere manebit in opinione, quam conceperit animo, donec violentus aliquis in corpore motus fiat, cujus im-

pressio in sensorium commune fortior sit, quam causa internæ ideæ præconceptæ, & tunc quidem liberabitur.

§. III.
DE MEMORIA.

874. HÆc, quam Augustinus sapientiæ parentem appellat, Philosophis est ea animæ potentia, qua cognoscit res præteritas (vel cognitiones antea habitas, vel objecta prius cognita) idque sine sensorii externi immutatione, cum intimo tamen sensu, illas jam olim esse a se cognitas. Differt 1. a sensatione, quod rei præteritæ perceptio fiat, quin ulla detur in organo sensus externi mutatio; 2. a reminiscentia, quod non solum nova sit hæc cognitio, sed insuper anima habitæ olim cognitionis conscia sibi reddatur. Cum anima corpori juncta ad quascunque demum cognitiones indifferens sit, etiam ad cognitionem rerum præteritarum erit indifferens: proin, ut harum memor sit, determinari debet; non potest autem determinari a re sensibili organum externum mutante, cum hoc non agat in istud; igitur ab aliquo alio determinetur, necesse est; a speciebus nempe, quas rememorativas vocant, & quibus rite excitatis in anima actus memoriæ dabitur.

375. At quid rei sunt species istæ rememorativæ? Moderni, ut species directas dicunt consistere in certis spirituum animalium motibus, ortisque exinde variis in cerebro impressionibus; ita simili fere modo discurrunt de speciebus rememorativis, & reflexis. En conjecturam. Per spirituum animalium motum, qui in sensatione fit, factasque in cerebro impressiones efformantur in eodem variæ veluti striæ, sulci, cavernulæ, canales &c. fibrarum quoque nervearum, ex quibus innumeris contextum est cerebrum, fit aliqua mutatio, implicatio, divulsio, crispatio &c. quæ cerebri affectiones, si diutius persistant, erunt species rememorativæ, seu memoria habitualis materialis. Quodsi jam contingat, spiritus quacunque ex causa in cerebrum, dictasque cellulas incurrere, per has, & strias antea efformatas movebuntur eo modo, quo moti erant, dum cellulas istas efformabant; fibrillæ quoque simili iterum ratione afficientur: hinc anima determinabitur iterum ad cognitiones

eas-

easdem, quas antea habuerat, adeoque idem, quod prius cognoverat, rurſus cognoſcet objectum.

376. His poſitis diverſa memoriæ phæmomena non infeliciter explicant. I. Memoria exercendo excolitur; quia frequenti ſpirituum animalium impulſu fibræ cerebri ad motum redduntur magis expeditæ. II. Pueri plerumque facilius aliquid memoriæ mandant, quia in molliorem, quam ætas adhuc tenera habet, cerebri ſubſtantiam facilius debitæ inducuntur ſtriæ &c. Sed quia ob nimiam mollitiem eædem ſtriæ facile iterum concidunt, & obſtruuntur, facillime etiam eorum, quæ ſemel tantum didicere, obliviſcuntur; hinc iteratæ fiant impreſſiones oportet. Verum qui ſolidoris ſunt cerebri, iis majore quidem labore ſtat memoriæ aliquid imprimere, impreſſum tamen haud ita facile elabetur; cujus ratio alia non eſſe videtur, quam major cerebri durities. III. Senes ob cerebri ſiccitatem ægre aliquid memoriæ mandant, quia difficilius imprimuntur veſtigia motuum, quibus agitabantur ſpiritus animales; tenaciſſime tamen ſicca materia veſtigia prius impreſſa retinet: hinc facile recordantur illi eorum, quæ ipſis olim pueris ac juvenibus acta ſunt, etſi nunc ſæpe neſciant, quid factum ſit heri. IV. Quo plura quis memoriæ de novo committit, eo plura plerumque eorum, quæ prius tenebat, dilabentur: novæ enim, & plures continuo ſtriæ priorum aliquas neceſſario evertent.

V. In morbis quibusdam ſpiritus in capite tumultuantes mechanicas cerebri diſpoſitiones, ac una memoriam deſtruunt; in aliis materia peccans, & morbida eadem cerebri veſtigia quaſi obſidens uſum memoriæ tamdiu impedit, dum vel ipſa ſenſim dilabatur materia, vel medicamentorum vi abſtrahatur. VI. Deliria in febri calida oriuntur, cum ſpiritus animales cerebri motu inordinatiſſimo agitati modo in hanc, modo in iſtam cavernulam irruunt, atque ita animam ad varias cognitiones rerum, quæ nullo inter ſe ordine connexæ ſunt, determinant. Idem quandoque contingit in ſomniis, quando ſcilicet ſpiritus animales agitantur vel eo motu, quo agitati fuerant per diem ad quorumdam objectorum præſentiam; vel alio motu, quo nunquam ſimul agitata fuerat cerebri ſubſtantia: unde poſſunt in ſomniis occurrere, quæ nunquam ſimul cogitavimus. VII. Facilius imprimuntur memoriæ, quæ per ſenſus externos,

quam quæ fola imaginatione attinguntur; quia in priore cafu fibræ cerebri validius commoventur, proin etiam veftigia rei cognitæ majora relinquunt.

377. Accedit & illud, quod quis agit, dum rei alicujus, quæ memoriæ excidiffe videtur, recordari vult. Talis homo omnia circumfpicit, diverfa objecta intuetur, varia profert, aut fecum ruminat nomina, fæpe initia nominum, & exitus repetit, fricat frontem, ungues mordet, fcabit crines adeo, ut ipfum fæpe caput incalefcere fentiat. Hæc omnia fervire videntur, ut fpiritus denique ad eum conciteutur motum, qui excitandis, quas nunc cupit, fpeciebus aptus eft. Fors ipfa quoque anima diverfimode impellit & agitat fpiritus eundem in finem, qua ex agitatione interius oriri calor poteft.

378. Ex his verofimile fit, memoriam humanæ mentis corpori conjunctæ dependere a mechanica quadam cerebri affectione, fpirituumque animalium motu. Neque tamen omnia hac in opinione ita funt complanata, ut non in falebras fat multas intellectus etiam docilis impingat: quis enim capere mox poffit tot diverforum plexuum, ftriarum &c. millia, tantum omnium, eumque conftantem ordinem, & quæ funt alia non impoffibibia quidem, fatis tamen paradoxa? Inde eft, cur Viri clariffimi fuam hac in re ignorantiam palam fateri non erubefcant, maxime, fi explicandum quoque ipfis fit, quomodo anima corporeis foluta vinculis eorum, quæ in vita geffit, meminiffe queat.

379. Sed fint incerta ifthæc, certum tamen illud eft, memoriam a quovis excoli poffe, & debere etiam ab illo, qui hanc penuariam difciplinarum cellam, ut Plutarchus loquitur, in fe vacuam noluerit. Solet id autem fapientum judicio hifce perfici mediis. 1. Exercitatione continuata. 2. Ordine difcendorum. Gradatim nempe procedendum, &, quæ præcedunt, prius, tum, quæ fequuntur, difcenda, nec omnia fimul deglutienda, fed in bolos quafi funt dividenda. 3. Diftincta perceptione: nil enim difficilius, quam difcere ea, quorum fenfum non rite penetraveris. 4. Attentione viva. 5. Symbolica repræfentatione: nam ejusmodi phantafmata memoriam mire adjuvant. 6. Scriptione compendiaria. 7. His addere juvat illud: quidquid fideli, tenacique memoria complecti volueris, poetico ligatum

metro

metro illi manda. Adminiculi hujus præſtantiam pridem habuere perſpectam tum Grammatici, tum Dialectici, ut ex eorum libris conſtat. Majus quid auſus eſt noſter P. Buffier, qui Hiſtoriam primum, & Chronologiam univerſalem, tum in particulari Hiſtoriam Sacram, & Profanam, & totius Galliæ peculiarem non ita multis, & elegantibus in lingua gallica rhytmis comprehendit, addita brevi, quam per dialogos propoſuit, explanatione. Artificii fructum primi exhibuere Adoleſcentes Collegii Ludoviciani cum ſtupore audientium, quos id ſecreti latebat, ut habent Acta PP. Trivolt. A. 1705. Menſ. Jul. Art. 103.

§. IV.

DE INTELLECTU.

380. Est hic illa animæ vis, qua res, eas etiam, quæ nec ſenſu, nec phantaſia attingi poſſunt, percipimus, de rebus perceptis judicamus, unum ex alio, ignotum nempe ex noto, inferimus, ac denique noſtrarum cogitationum ſeriem ad verum tum inveniendum, tum aliis demonſtrandum rite diſponimus. De quatuor his intellectus noſtri operationibus totidem Logicæ partibus actum jam eſt. Ad aliquas tamen quæſtiones hic adhuc reſpondendum.

381. Quæres 1. Quomodo anima rationalis unita corpori acquirat ideas rerum inſenſibilium? Sunt, qui cum Carteſio exiſtimant, ideas rerum inſenſibilium, Dei, Entis in genere, Subſtantiæ, Veritatis &c. eſſe tales, quæ nullo ſenſuum miniſterio acquiſitæ, nec ab intellectu formatæ, ſed ab ipſo Auctore naturæ mentibus noſtris ſint inſitæ, non quidem ita, ut continuo obverſentur animo, ſed, ut per varia objecta ſenſibilia, variasque ſenſationes mens quaſi determinetur, ut ideas ab Auctore naturæ inditas, & ex animæ cum corpore conjunctione non nihil obfuſcatas excitet in ſe ipſa, eas, & per illas earum objecta contempletur. Ideas has vocant *Innatas*. At multo veriſimilius eſt, quod anima corpori unita rerum etiam inſenſibilium notiones ex ideis rerum ſenſibilium eruat, proin mediate ſaltem ope ſenſuum acquirat. Profecto ſi ipſæ ideæ innatæ rerum

inſenſibilium fatente Carteſio *excitari* poſſunt cognitione rerum ſenſibilium, cur non eadem etiam via poſſint acquiri?

Sic 1. Notionem *DEI* acquirimus tum poſitione, qua DEO attribuimus omnia prædicata excellentiæ, quæ in nobis, aliisque rebus ſenſibilibus perfectionem præſeferunt; tum negatione, qua a DEO removemus, quidquid imperfectionem aliquam habere videtur. Primam hanc DEI notionem, quæ a ſenſibus, & phantaſia oritur, intellectus phantaſmate omni remoto perficit, DEumque ut Ens infinities perfectius ſibi repræſentat, quam ipſe cogitando aſſequi valeat. 2. Notionem *Entis* in genere acquirit mens, cum plures res ſeu poſſibiles, ſeu exiſtentes ita conſiderat, ut neglectis omnibus aliis, quæ in ipſis dantur, affectionibus & prædicatis ſolummodo attendat ad negationem repugnantiæ, ſicque cognoſcit aliquid, cui non repugnet exiſtere, id eſt ens in genere. 3. Ope ſenſuum ſcimus, totum hominem excedere quoad magnitudinem unam ſui partem, & id ipſum videmus de toto quolibet: hinc mens acquirit notionem principii hujus: *Totum eſt majus ſua parte*. 4. Cum *verum* dicamus, quod ſuo exemplari conforme eſt, & ſimul multa videamus, quæ exemplaribus ſuis re ipſa ſunt conformia, mens ope præciſionis abſtrahit conformitatem, eamque transfert ad actum & objectum, ſicque habet notionem *Veritatis*. 5. Ex ideis, quas ſimul habemus de DEO, de hominibus, iisque in vita ſociali degentibus &c. infert mens principia generalia morum, DEum eſſe colendum, nulli inferendam injuriam, & ſic de aliis. Si quis per ideas innatas aliud non intelligat, quam quod anima eam intelligendi perſpicaciam ſibi habeat congenitam, ut recto illius uſu facile devenire poſſit in cognitionem illorum entium, quorum ideæ innatæ dicuntur dari, non erit, qui eas hoc ſenſu neget.

382. Quæres 2. Quid ſint habitus intellectus? R. Habitus intellectuales acquiſiti (de infuſis a DEO ſermo non eſt in Philoſophia) conſiſtunt in ſpeciebus rite inter ſe ordinatis, firmatis, ac facile excitabilibus: cum enim nomine habitus intelligatur facilitas aliqua ad actus ipſi potentiæ ſuperaddita, & difficulter mobilis a ſubjecto, cui ineſt; talis autem facilitas in intellectu detur tunc, quando adſunt ſpecies rite ordinatæ, firmatæ &c.

in

In his rite conftituitur habitus intellectualis, quamvis non ita conftet, quid rerum denique fpecies iftæ fint. Acquiruntur hæ fpecies, & cum iftis habitus per actus frequentatos, quorum tamen numerus, quod a diverfitate fubjecti dependere videatur, nunquam certo determinabitur.

§. V.

DE VOLUNTATE.

383. Voluntas eft ea animæ facultas, qua illa appetit bonum, & averfatur malum. Dicitur etiam *Appetitus rationalis*, feu talis, qui ex diftincta intellectus repræfentatione oritur. Objectum voluntatis, in quod ea fertur, *Bonum* eft vel verum, vel apparens. Illud diftinguunt rurfum in honeftum, utile, & jucundum. Sed hæc, & alia, quod ad Ethices forum pertinent, omitti hic abfque piaculo poffunt. Porro, qua libertate voluntas fit prædita, dictum in Pfychologia. Fors adhuc

384. Quæres 1. An voluntati aliqua in vim motricem poteftas fit, & quo eam modo anima exerceat? Ad partem quæftionis primam refpondet S. Auguftinus L. 8. Conf. c. 9. Imperat animus, ut moveatur manus; & tanta eft facilitas, ut vix a fervitio difcernatur imperium. Accedit teftimonium experientiæ tam manifeftum, ut dubio locus fupereffe vix poffit, quin defpotica quafi poteftate motibus, quos fpontaneos dicimus, omnibus voluntas imperet. Partem alteram, feu modum poteftatem exercendi quod concernit, ita differunt Recentiores. Certum eft, ajunt, completa omnium motuum inftrumenta effe mufculos, quorum ingens fane numerus in corpore humano deprehenditur. In iis mufculis, quibus offa, & reliquæ corporis partes adducuntur, & ad motum concitantur, diftinguitur caput, cauda, & venter. Capitis, & caudæ nomine veniunt partes extremæ, fibi oppofitæ, ac tendinofæ; per ventrem pars mufculi media, carnofa, & partibus extremis amplior defignatur. Mufculus totus eft collectio plurium fibrillarum, ita connexarum, ut fibræ capitis per carnofas ad alterum extremum propagentur.

Ex obfervationibus jam habetur, quod folæ ventris

tris fibræ, carneæ nempe, mutationi sint obnoxiæ ita, ut possint intumescere, ac denuo subsidere, & contrahi. Cum intumescunt, musculi longitudo imminuitur, & crescit latitudo; redit utraque, cum rursus concidunt. Quando musculus fit brevior, attrahit eas, quibus annexus est, partes; quas mox in priorem situm redire permittit, si priorem ipse recipit extensionem. Hæc autem musculorum intumescentia oritur a materia quadam fluida in carnosas musculorum fibras intrusa. Opus tamen haud est, ut magna materiæ hujus fluidæ, seu spirituum copia de novo affluat: cum enim spiritus isti per nervos omnes in homine vigilante diffusi musculos quasi in æquilibrio contineant, si vel minima pars spirituum versus musculos quosdam ab anima impellatur, sublato mox æquilibrio musculi intumescent, decurtabuntur, attrahent. Exemplum quoddam habes in funibus ob ingressum humorum intumescentibus, & in vesicis, quæ mediantibus tubulis inter se communicant, aere inspirato expansis; & hæ, & illi pondera sæpe ingentia attollunt. Id ipsum ergo poterunt etiam musculi, & magis quidem, si Botello credimus, qui ex principiis mechanicis demonstrare nititur, tantarum illos esse virium, ut aliqui vim ponderis 375. 420. librarum etiam superent.

385. Quæres 2. Quid sint affectus voluntatis, & respondentes his passiones? R. *Affectus*, seu, ut Orator ait, appetitus vehementiores, sunt eæ naturæ humanæ commotiones, quæ ex perceptione boni vel mali nascuntur. Omnes ad duos præcipue revocari possunt, ad *Amorem*, quo bonum prosequimur, & *Odium*, quo malum aversamur. Ex his veluti fontibus fluunt reliqui: vel enim bonum est præsens, & frueris illo cum *Gaudio*; vel est absens, & tendes in illud per *Desiderium*; si tibi repræsentetur ut possibile obtentu, *Spes* te lactabit; si non nisi maxima cum difficultate acquiri poterit, in *Audaciam* assurges; si denique ejus possessio impossibilis appareat, *Desperatione* agitaberis. Econtra malum præsens *Tristitia* animum replet; absens *Fuga* evitare nitimur; si imminere illud jam jam videamus, *Timor* nos invadit; si aut averti, aut vindicari saltem posse videatur, *Ira* accendimur; sin, in *Rabiem*, & *Desperationem* agimur.

Passiones affectibus ita respondent, ut eos nunc præce-

cedant, nunc consequantur certi in corpore, fluidarum præcipue partium, motus, qui appetitiones, & aversationes sensitivæ, vel etiam passiones dicuntur. *Iram* præcedit, vel sequitur effusio bilis, quæ acri humore suo sanguinem concitat, & vehementer facit effervescere. In *timore* spiritus, & sanguis ad partes interiores; in *audacia* iidem humores primo quidem ad interiora se recipiunt, tum vero vehementer iterum inde propelluntur. In *desperatione* stupent; in *spe* diffunduntur per omnes corporis partes, & sic istas ad operandum cum majori vigore fortiores reddunt. In *tristitia* contrahitur cor, venæ, & arteriæ, imo viscera, atque ipsum adeo cerebrum; idem est de *odio*. Oppositi tristitiæ, speique affines motus ad *gaudium*, & *amorem* in corpore cientur tunc, cum spes delectationem includit; dilatatur nempe cor, vasa, viscera, sanguis toto corpore facile fluit, & laxatis meatibus cuncta percurrit. In *desiderio* ob emissam nimium spirituum quantitatem ad partes exteriores tum cor, tum arteriæ distenduntur; hinc magnus ut plurimum, & frequens istorum motus notatur propter nimiam, qua spiritus protruduntur, festinationem. Si motus hi nimium vehementes sint, & perturbati, ideas pariter perturbatas efficient, unde rationis naufragium sequetur, ut in vehementibus sæpe passionibus tristis experientia docet. Hæc relata potius, quam asserta a me credi velim.

386. Quæres 3. Quid sint habitus voluntatis? R. Habitus acquisiti voluntatis consistunt in speciebus rememorativis rite coordinatis, firmatis, facile excitabilibus, & experimentaliter notam proponentibus bonitatem aut malitiam objecti, gustum, aut molestiam actuum præteritorum, cum negatione specierum oppositarum æque faciliter excitabilium, vel æquali vivacitate in oppositum trahentium. Positis namque speciebus hisce sufficienter intelligi potest facilitas illa, qua voluntas juvatur, & inclinatur ad id, ad quod habitu instructa dicitur: tanto enim intensius, & facilius voluntas inclinatur ad objectum suum, quanto clarius, vivacius, atque frequentius proponitur bonitas illius, & delectatio ex prosecutione ejusdem olim percepta, ut omnes experimur; tali autem modo objectum proponunt species rememorativæ. Etiam hæ species, ut illæ intellectus, acquiruntur per frequentatos actus, quo-

quorum numerum nemo facile definierit. Id certum, in actibus voluntatis unum fæpe actum *heroicum* habitum conciliaffe, idque tum in mente, tum in corpore uno effeciffe impetu, quod actus remiffiores frequentius repetiti non nifi fenfim præftare folent.

§. VI.

QUÆSITA VARIA HUC REVOCANDA.

387. QUæres 1. Quid fit *Vigilia*? R. Eft ftatus, in quo animal expedite fenfibus internis, & externis uti poteft. *Dependet* is fecundum Boerhaavium Tom. IV. Prælect. in Inftit. Med. N. 588. *a præfentia fpirituum bonorum, copioforum in cerebro, medulla ejus, nervis, & mufculis; tum fimul a bona conditione partium folidarum cerebrum, nervos, mufculos conftituentium.* Primum enim requiritur, ut fentire, alterum, ut moveri corpus poffit. Quodfi alterutrum, aut utrumque in corpore fano deficiat aliquantulum, dormituriet animal; fi vero multum, aut omnino deficiat, denique dormiet.

388. Quæres 2. Quid fit *Somnus*? R. Eft ille animalis ftatus, in quo fenfuum externorum functiones, & alia motuum animalium exercitia vel ex toto, vel ex parte faltem ceffant. Oritur fomnus, cum fenfuum ac motuum organa, feu fibræ motrices, & nervi laxantur, fpiritibus aut confumptis, ut Boerhaavius vult, aut ad interiora fe recipientibus eorum elaterium tollitur, ut nec ad recipiendas, & propagandas objectorum externorum impreffiones, nec ad motus in corpore pro animæ arbitrio efficiendos ferviant. Ex hac explicatione patet, cur nimia defatigatio, immoderatior cibi, potusque ufus, immodicum frigus, aut calor nimis intenfus & alia fomnum accire foleant. Somnium dicitur una vel plures perceptiones in fomno excitatæ, &, ut Gaffendus affirmat Phys. Sect. III. M. 2. L. VIII. c. 2., inde nafcitur, *quod confopitis fenfibus, qui interea fpiritus difcurrunt per cerebrum, in impreffa veftigia fubeant, & phantafiam non fecus ac per vigiliam moveant.* Atque ex his, aliisque, quæ de phantafia fuperius funt dicta, ratio reddi poteft earum, quæ de fomniis habentur, obfervationum.

389. Quæres 3. Quid de Temperamentis notandum?

dum? R. Hæc in quatuor genera ſolent dividi, cholericum, ſanguineum, melancholicum, & phlegmaticum. Diverſitatem iſtam olim explicabant per diverſam mixtionem quatuor humorum, qui in corpore humano credebantur præcipui, ſanguinis nempe, bilis atræ, bilis flavæ, & pituitæ ſeu phlegmatis. *Cholericum* igitur illum eſſe dixerunt, qui abundaret cholera, ſeu bili flava, per quam intelligebant quaſi florem materiæ bilioſæ. *Melancholicum* eum, in quo prædominaretur bilis atra, ex ſanguine craſſiore, eoque amaro excocta. *Sanguineum*, cui major eſſet copia ſanguinis vividi, quam alterius. Demum *Phlegmaticum* illum, in quo redundaret pituita, humor frigidus, & albeſcens. Aſt Recentiores eandem temperamentorum diverſitatem repetunt a diverſa fibrarum per omne corpus diffuſarum conſtructione. Sic

Cholerici temperamenti eum dicunt, qui habeat fibras tenuiores, magisque tenſas, proinde tales, quæ facilius impreſſionem, ac tremorem concipiant. Atque hinc explicant, quæ in cholericis plerumque obſervantur: nam ſi vivacior eſt impreſſio in tali corpore, vivacior quoque erit perceptio & cognitio: ſi ergo datur diſpoſitio ad impreſſiones vivaciores, etiam erit major aptitudo, & promptitudo ad ſtudia. Dein ipſius etiam corporis motus ſolent eſſe proportionati impreſſionibus: ſi igitur vivaciores in corpore talis hominis ſunt impreſſiones, erit etiam velocior ſanguinis circulatio; ex hac major proveniet calor, digeſtio ciborum promptior, quæ omnia in cholericis non raro notari poſſunt. Ex eadem vivacitate impreſſionum, & nimia fibrarum tenſione ſequitur agilitas corporis, actionum vehementia, proclivitas ad iram, non diu tamen duraturam, quia fibræ facillime mobiles brevi iterum ad alium motum determinabuntur, vel utpote nimium tenſæ ipſæ ad quietem ſe ſe reducent.

Melancholicum cenſent, in quo fibræ ſint quidem valde tenſæ, ſed ſimul craſſæ, ut adeo ad motum non tam cito poſſint determinari, aut ad motum determinatæ ad quietem non niſi ægre reducantur. Hinc ut fiant impreſſiones vivaciores, objecta vel diutius, vel majore vi in organa agere debent; ex quo ſequitur, melancholicos aliquanto tardius rem intelligere, at, quia impreſſiones & commotiones fibrarum ſunt diuturniores, ſpecies magis inhærent, & ſemel conceptæ diutius remanent.

nent. Eodem ex capite fluit, cur melancholici plerumque fegnius irafcantur, at femel concitati ad iram difficilius placentur; acceptas olim injurias diu mente retinent, præteritarum calamitatum meditatione fe cruciant, & adhuc magis fufpicione futurarum. In rifum femel effufis cavendum, ne diaphragma rumpatur. Interim ad negotia feria, & ftudia feveriora admodum apti funt, utpote qui objecto diutius expendendo affueti fingula non delibant tantum, fed attentione fixa rimantur.

Sanguineum appellant, qui fibras habet teneras, nec nimium tenfas; unde impreffiones & perceptiones nec erunt tam vivaces, ut in cholericis, nec tam diuturnæ, ut in melancholicis: proin hi quafi medium tenent, nec tam prompte ut cholerici rem comprehendunt, nec tam diu retinent, ut melancholici; cumque motus corporis his quoque impreffionibus fint proportionati, illi nec vehementes nimium, nec nimium lenti, & graves erunt. Quietem ac voluptatem quærunt, eamque, nifi virtus alio ducat, in corporis relaxationibus plerumque reponunt. Ad amorem funt proclives, ingenio capaci, fed fæpius vago, & inftabili.

Phlegmaticus denique ipfis eft, cui fibræ craffiores, & minus tenfæ; hinc impreffiones in eo & tarde fiunt, & non admodum vivaces; dum autem perceptiones vivaces non fiunt, in fomnum valde pronum fe fentit. Ex hoc ipfo, quod impreffiones non fint multum efficaces, non tam facile irafcitur, eft quietus, & tractabilis; ad ardua non raro nimis timidus: cum enim ea, quæ ardua apparent, impreffionem nimis vivacem efficiant, ipfe talibus non affuetus illico terretur. Verum quodcunque temperamenti genus natura dederit, virtus omni affectione naturali potentior efficiet, ut illud & DEO & rationi infervire, ficque & propria fibi incommoda declinare, &, quæ in aliis funt, confectari emolumenta difcat.

DIS-

DISSERTATIO III.

DE PLANTIS.

AB animalibus proximus naturæ gradus eſt ad Plantas, quas inter & illa ut in multis functionibus naturalibus maxima eſt analogia, ita ſimul diſcrimen maximum vel in eo, quod iſtæ nec loco movere ſe, nec ſentire valeant. De his nunc pauca; uberiore eorum, quæ huc revocari poſſent, examine Botanicis relicto.

ARTICULUS I.

STRUCTURA PLANTARUM.

390. PLantam dicimus corpus organicum ſola vegetandi facultate præditum. Conſtat ea partibus tum ſolidis tum fluidis,ut corpus animalis. Solidæ compaginantur ex fibris in longum protenſis, in continuo minores dividendis, quæ in fiſtulas ſucciferas, analogas arteriis, ac tracheas, quæ inſtar venarum ſunt, diſpeſci poſſunt. Fluidam plantæ partem conſtituit ſuccus nutritius per omnem plantam diffuſus. Deprehenduntur præterea in plantis utriculi, præcipue in cortice, & medulla, qui, quod ſtomachus animali, id ferme præſtant plantis, utpote digerendo quaſi, ac rite excoquendo ſucco alimentitio deſtinati. Ex iſtis ſolidis, fluidisque partibus coagmentantur organa magis compoſita.

391. Inter hæc primo loco recenſenda venit *Radix*, ſine qua planta ex terra progerminans nulla poteſt ſubſiſtere, cum in hujus poris & meatibus recipi debeat alimentum in reliquas plantæ partes diſpenſandum. Conſtat illa *cortice*, ex cuticula, & materia ſpongioſa, quam *parenchyma* vocant, compoſito; item *ligno*, ex tenuiſſimis fibrillis in longum ductis contexto, ac poris rarioribus quidem, ſimul tamen laxioribus diſtincto; ac demum *medulla*, quæ ex variis ordinibus tranſverſalium utriculorum compoſita ejuſdem cum parenchymate ſub-

stantiæ est, nec nisi figura & loco ab eodem differt. Cumque substantia lignosa etiam in corticem tenues fibrillas, quas *insertamenta* dicunt, undique emittat, tum per has, tum per poros ligni poterit succus dispensari ad latera, atque ita etiam augeri latitudo radicis.

392. Altera plantæ pars *Truncus* est, quem in arbore *stipitem*, in herbis *caulem* vocant. Hic quoque, ut radix, ex cortice, ligno, & medulla componitur. Cortex trunci præter cuticulam, & parenchyma habet etiam cutem interiorem, quam *librum* appellant; in ligno autem trunci præter fibras, & utriculos horizontaliter dispositos notantur insuper fistulæ quædam ampliores, quas *tracheas* vocant, quæque contrahi, & diduci facile possunt, ut adeo inspirando quasi, ac exspirando aeri a natura destinatæ esse non paucis videantur. Ex trunco prodeunt *Rami*, iisdem partibus & vasis, quibus truncus, instructi. Qui ex radice arboris, aut parte trunci inferiore subin erumpunt rami, *stolones* vocantur, sedulo, ne succum reliquis suffurentur, resecandi; qui vero ex ramo prodeunt ramuli novelli, dicuntur *surculi*.

393. Hi emittunt folia, gemmas, flores, & fructus. *Folia* surculis adhærent pediculo, quem *Petiolum* nuncupant, ejusdem cum ramo substantiæ, cujus est etiam ipsum corpus folii, nisi quod ea hic sit expansa, quæ in petiolo est collecta. *Gemmæ* sunt quodammodo embriones quidam, ramis proxime adhærentes, & squammosa pellicula autumni tempore involuti, e quibus adventante vere novi surculi evolvuntur. *Flores* plerumque calicem, folia, & sertum habent. Horum prima duo per se patent; *sertum* autem sunt fila tenuia, ex fundo calicis aut foliorum assurgentia, quorum apices (*antheras* dicunt) tenuissimo pulvere obsiti sunt. In medio serti exsurgit *pistillus*, fructus, & seminis rudimento adhærens, aut ipse fructum, & semina in se continens. *Fructus* non tam pars, quam fœtus est plantæ, habetque pellem, seu involucrum, carnem, & granum, seu semen; in quibusdam constat testa duriore, tunica, & nucleo.

394. In *semine* quatuor ut plurimum distinguuntur involucra. Extimum cæteris durius est veluti seminis capsula, & adversus aeris injurias munimentum. Huic succedunt duæ pelliculæ, quarum exterior ferme cartilaginosa, interior in paucis subtilis. Continentur istis duo,

aut

aut plures etiam lobi, tenui admodum, & pellucida membranula, quæ ordine quarta eſt, muniti. Inter lobos, velut excavata utrinque in foſſula, *germen* futuræ plantæ jacet, id eſt, ipſa ex ſemine hoc naſcitura plantula, partibus ſuis pæne omnibus inſtructa, & ab adulta non niſi partium ſubtilitate differens. Duæ ſunt in germine partes, *radicula*, in qua rudimenta radicum, & *plumula*, in qua reliquæ partes plantæ velut in compendio latent; radicula denique tenuiſſima quædam filamenta per mollem loborum ſubſtantiam, aut parenchyma diſſeminat.

ARTICULUS II.
ORIGO PLANTARUM.

§. I.

AN PLANTÆ OMNES NASCANTUR EX SEMINE?

395. UT de inſectis (Pſychol. N. 96.) ita de plantis olim docuere non nulli, plantas quandoque naſci ex fortuito elementorum concurſu. Verum eas omnes ex ſpecifico ſemine oriri, tam certum eſt, quam certum eſt, inſectum aut animal nullum ex materia putreſcente ſine ſemine progenerari. Structura namque, & organizatio prorſus ſtupenda, eaque in eadem ſpecie ſemper conſtans opus eſſe non poteſt caſus fortuiti; aut poterunt, quin & debebunt plantarum ſpecies indies multiplicari, cum diverſæ particularum elementarium combinationes fieri indies poſſint, fiantque innumeræ. Dein Cl. Malpighius, qui hanc de plantis materiam fuſe, ac erudite pertractat, terram virginem, profundiore e ſpecu erutam, in vaſe vitreo repoſuit, idque multiplici velo ita obduxit, ut aerem & aquas excipere poſſet, ſemina autem, quæ huc illuc in aere jactantur, excluderet; terra hæc ſæpius licet irrigata, atque aeri, & ſolis calori expoſita, ſterilis tamen permanſit ſemper. Denique conſtans experientia docet, triticum, olera &c. non oriri, niſi ex jacto antea ſemine; ad quid vero opus ſit ſemine, ſi ex fortuito elementorum concurſu generari plantæ poſſent?

396. Variæ porro, quas aſſerunt non nulli, plantarum origines abſque ſemine nunquam erant. Sic 1. quod in tergo Balænarum, ſi tamen verum eſt, ſubin frutices enaſcantur, inde provenit, quod ſemina in limoſo animalis tergore accedente ſolis calore excludi utique poſſint. 2. Quod ex naribus cujusdam fœminæ ſpica enata ſit, niſi etiam hoc ad fabulas ablegandum, ratio erit, quod granum aliquod fors attractum, & viſcoſo humori inhærens excoqui in plantam debuerit. 3. Ad tecta domorum, & turrium faſtigia ſemina exiliſſima per ventos, pluvias, ac aviculas ſæpius deferuntur; ubi ſi aliquid terræ repererint, progerminare in plantam poterunt. 4. In hortorum areolis recens ſubactis naſcuntur lolia, etſi nulla ibi ſemina ſint jacta, imo etſi eorum radices ſolerter extirpentur; quia nimirum vel in ipſa terra jam antea latuerunt ejusmodi ſemina altius defoſſa, vel per fimum, aut ventos, pluviasque eo deferuntur; radices quoque, dum extrahuntur, rumpuntur frequentiſſime, & pars remanens in novum germen pullulat. Illud quoque ſatis certum, quod in excrementis animalium ſemina quamplurima lateant, quæ utpote cruſtis ſæpe admodum firmis incluſa abſque noxa ſtomachum, & inteſtina animalium tranſire poſſunt maxime, cum multa calore valde dinturno indigeant, ut germinare incipiant.

397. Neque his dictis obeſt degeneratio plantarum ſive accidentalis, ut vocant, ſive eſſentialis illa ſit: accidentalis namque datur, quando planta non quidem abit in aliam ſpecie diverſam, defectu tamen ſucci debiti haurit alienum, qui tenerrimam in ſemine ſtructuram vel nimium laxet, vel organa quædam, in quibus melius excoqui debuerat, non ſubeat, aut omnino deſtruat; quo caſu tum ſoli, tum aeris culpa ita vitiari planta poterit, ut in aliam quaſi natura diſſimilem videatur eſſe mutata. Quod vero natura diſſimilis re ipſa non ſit, ex eo poteſt intelligi, quod vel ipſa hæc planta, vel ſemina ipſius meliorem in humum tranſlata, ubi debitum ſibi ſuccum, aerisque, & terræ temperiem reperit, denuo nativam ad perfectionem redire ſoleant, niſi organa nimium ſint corrupta. Alii putant, in ipſo ſemine dari partes heterogeneas ita, ut perfectioribus defectu alimenti convenientis jam deſtructis, partes cæteræ minus perfectæ proin etiam minus delicatæ, ope alimenti, in humo haud adeo fæcunda reperti, ſufficienter ali, atque in plantam

mi-

minus tamen perfectam excrescere possint. Degeneratio quasi essentialis plantæ tunc datur, quando germen alterius plantæ in ipsa seminis maceratione viam reperit, qua se velut in alienum ovulum insinuet, atque hac ratione alteri nutrimentum subtrahens ipsum hujus loco efflorescat. Fors etiam semen jam degenerat aliquando in ipsa fæcundatione, dum alterius plantæ pulveres, de quibus inferius N. 420., se immiscent, novamque, ac insolitam dehinc fermentationem, ac partium explicationem efficiunt, ut adeo idem hic, quod in monstris, dum a duplici diversa specie gignitur tertia, evenire possit.

398. Ex semine porro hoc ferme modo enascitur planta. Dum semen fæcundatum idoneæ terræ committitur, tum hujus, tum solis leni calore fovetur, & fibræ, ac pori membranæ laxantur multum huc conferente aere, intra semen concluso; per poros paulatim ingreditur humor, & in illis varie percolatur, fermentaturque. Præparatus ita succus in loborum substantiam se se insinuat, ubi cum specifico plantæ succo permixtus, ac nova ratione præparatus subtilissimas radiculæ fibras subit. Radicula hoc succo nutrita se expandit, capillitium extendit, & ope filamentorum istorum terræ inseritur, unde dein sufficienter expansa radice purior nutritii succi portio in plumam germinis transit, ex quo partium futuræ plantæ, quæ hucusque delitescebant, evolutio ordinata. Undenam autem fiat, ut, quamvis semen ita terræ mandetur, ut plumula germinis deorsum, radiculæ vero sursum spectent, tamen mox, ubi germinare semen incipit, radices deorsum se flectant, plumulæ vero erigantur sursum, haud adeo pronum est definire. Putant aliqui, causam hujus esse, quod structura radicis ea sit, ut succos crassiores copiose recipiat, atque horum pondere ad debitum situm determinetur; cum autem stipitis, & caulis fibræ tenuissimis succi particulis alantur, ab horum veluti nisu evolandi dirigantur sursum.

§. II.

UNDENAM ORIATUR IPSUM SEMEN? SYSTEMA EVOLUTIONIS.

399. IN hac materia, quam inter arcana naturæ plerique reponunt, Recentiores plurimi putant, nulla am-

plius ſemina formari de novo, ſed omnia jam in prima mundi creatione a DEo fuiſſe producta, & vel primo ſemini, vel arbori primæ ita incluſa, ut in eo arbores omnes illius ſpeciei per omnem mundi ætatem naſcituræ jam continerentur, nec alio opus foret, quam ut accedente motu, & materia apta, ſemina iſthæc ſucceſſive evolverentur, unde ſyſtemati huic nomen *evolutionis* adhæſit. Itaque quercus omnes v. g., inde ab exordio mundi ad noſtra usque tempora natæ, jam collectæ tenebantur vel in quercu prima, ab Auctore mundi creata, vel in ſemine illo, ex quo prima illa quercus enata eſt, neque ita tantum continebantur, ut in quercu illa datum ſit principium quoddam activum, a quo ſemina ſequentium formarentur, ſed ipſa ſemina jam plene formata in unico illo ſemine eſſent incluſa. Opinionem hanc ſuam probant duplici argumento.

I. Quandocunque naſcitur ex ſemine nova planta, hæc jam prius actu continebatur in illo ſemine ita quidem, ut ſemen jam ſit planta inchoata, & velut in compendio, quæ dein vegetationis ope excitatur, evolvitur, ac dilatatur, donec ad præfixum magnitudinis terminum perveniat: ergo omnes plantæ in primo ejusdem ſpeciei ſemine latuerunt.

II. Tam accurata corporis organici delineatio, qualis obſervatur in ſemine, haberi non poteſt a planta, utpote in qua nihil occurrit, niſi faſciculus quidam fibrillarum, & trachearum utriculi, per quos quaſi tubulos ſuccus nutritius circulatur. Jam vero licet faſciculus ille in longum, & latum diſtendi poſſit ope aeris & alimenti, nihil tamen unquam prodibit, niſi longior, latiorque truncus. Sed neque ſuccus nutritius, quacunque ratione percoletur, aptus eſt ad efformandum novum ſemen: nam ſuccus plantam ſemel formatam alere quidem poteſt, ſed capi nequit, quomodo ex partium agitatione formetur plantula illi, ex qua ſucci partes fuerant ſecretæ, omnino ſimillima, cum eadem prorſus forma, ac figura foliorum, iisdem viribus medicis, partiumque ſtructura organica. Recurrendum proin eſt ad Mentem ſapientiſſimam, quæ in prima jam creatione omnia rerum producendarum rudimenta formarit, & in primo cujusque ſpeciei ſemine concluſerit.

400. Equidem de ſyſtemate hoc fidenter pronuntiat Cl. Vallisnerius, eum nec diligentem micrographum, nec

nec subtilem esse philosophum, qui systema istud non amplecteretur, utpote quod celeberrimæ quæque totius Europæ Academiæ suo calculo confirmarent. Malim tamen ego inter minus subtiles recenseri, quam huic systemati subscribere. Et prima quidem ratio pro systemate hoc allata convincens haud est: etsi enim planta evolvatur e semine, nondum sequitur, etiam semen istud ex alio semine esse evolutum: nam si semen istud a planta sic evoluta formatur de novo, poterit ex eo evolvi planta, quin ipsum semen jam antea latuerit in semine alio. Dein si semina omnia in primo cujusque speciei semine continerentur inclusa, in unico seminis granulo aut omnino infinita, aut tot saltem semina jam actu formata deberent contineri, ut eorum numerus non tantum vim imaginationis, sed fidem omnem, modumque excederet.

Declaratur in exemplis. Unica Ornus, ut observat Cl. Dodartus, actu sæpe continet semina 20000000. cum jam ex quolibet tali semine iterum generari posset ornus, & harum quælibet denuo tot semina contineret, quodlibet tale semen, quod in compendio jam est tota ornus, complures seminum milliones continebit ita, ut etiam ex quolibet horum nova iterum ornus, ejusdemque cum prima fæcunditatis progerminare possit, atque ita deinceps; quodsi jam numerus seminum, quæ intra 10., aut 20. annos ex semine unico evolverentur, computetur, talis omnino prodibit numerus, qui fors subtilissimo etiam Philosopho fidem ægre extorquebit. Et quid sint 10. anni ad omnem, qua mundus jam extitit, & existet ætatem? Item ponamus, quod pisum unum primo anno centum alia produxerit; ex his centenis quodvis anno altero pariter 100. omnia simul 10000. producent; hæc anno tertio dabunt 1000000, quarto anno 100000000, & sic progrediendo ad sequentes annos in proportione geometrica, cujus ratio communis est 100. Quare ad exprimendum numerum pisorum, quæ a mundi creatione per annos 5700. & amplius ex unico piso produci potuissent, adhibendus foret numerus constans unitate, & plus quam 11000. cyphris, seu zeris. Hunc proin pisorum numerum cubus descriptus circa Saturni orbitam, licet hæc ponatur habere 378000000. milliaria in diametro, nullatenus caperet; & capere tamen possit subtilis Philosophus, ea omnia jam formata

in primo, eoque unico pifo fuiffe conclufa, & quidem inclufa femina, quorum quodlibet denuo innumeris, ac diverfiffimis conftaret organis. Hoc argumento communiter impugnari folet fyftema evolutionis, tanquam tale, quod homini non præoccupato videri debeat prorfus incredibile.

401. Illud ego quæro: dicuntne ifti Auctores I. quod in femine arboris v. g. actu jam formatæ contineantur fibræ, ac tracheæ ligni & radicum omnes eodem numero, ejusdemque longitudinis, prout eæ dabuntur in arbore jam annofa; vel quod aliquæ tantum actu formatæ, aut omnes quidem, fed tantum inchoatæ in femine lateant, reliquæ vero fucceffu temporis ex affumpto fucco alimentitio prioribus de novo adgenerentur, aut, quæ inchoatæ jam funt, ex eodem fucco fenfim ad debitam fibi longitudinem crefcant? Si dicant, tot numero fibras & tracheas, tantæque longitudinis, quot, & quantæ erunt in arbore adulta, re ipfa contineri in femine, dicunt aliquid, quod ne ipfi quidem judicabunt effe verofimile, aut etiam poffibile. Si vero dicant, quod vel novæ fibræ prioribus adgenerentur, vel illæ, quæ inchoatæ duntaxat funt, ex fucco alimentitio crefcant in longum, eo ipfo admittunt, effe in natura creata principium aliquod, per quod novæ fibræ, & tracheæ plantarum iis, quæ in femine latebant, quoad ftructuram prorfus fimiles ex affumpto fucco alimentitio produci ac formari poffint. Eadem quæftio fi repetatur de tunicis, & utriculis, qui in cortice, & medulla funt, fatebuntur haud dubie, horum quoque vel tantum aliquos, vel eos non nifi inchoatos latuiffe in femine, cæteras vero partes lapfu temporis & numero, & extenfione ex affumpto fæpius fucco augeri. At hoc modo fimul fatentur, ab ipfa planta quocunque demum modo formari poffe fibras, tunicas & utriculos, id eft, partes iis quoad omnia fimiles, ex quibus ipfum germen feminis componitur.

II. Dicuntne ifti Auctores, quod folia, flores, ac fructus, quot annis ab arbore vaftiffima producti omnes actu jam formati latuerint in femine, vel quod ab ipfa arbore ex fucco nutritio formentur? Si ifthæc omnia præter fibras, tracheas, tunicas & utriculos latuiffe affirment, rei impoffibilitatem nemo non videt. Igitur ipfa arbor ifthæc formabit. Et tamen quis unquam mirari

fat

fat possit structuram illam, & organizationem, quam in simplicissimo etiam folio oculis nostris microscopia exhibent. Flores quoque quam nobile opus non sunt? Certe, si partes eorum omnes accuratius inspiciantur, ea in illis textura, & organizatio apparebit, quæ organizationi ipsius seminis nihil concedat. Fructus denique etiam ipsi mirandam fibrarum texturam, plexumque illarum omnino stupendum, maxime, dum nucleus & membranæ adhuc sunt teneriores, ostendunt.

III. Vel dicunt, quod gemmæ, & surculi omnes, qui successive ex arbore progerminant, actu jam formati latuerint in semine, vel quod ab ipsa arbore ex succo alimentitio primum efformentur, & ex eodem dein succo adolescant in ramos? Isthæc præter fructus, flores, folia, fibras &c. latuisse in semine, fors ne per somnium quidem reddi verosimile poterit. Si autem gemmæ, & surculi ab ipsa arbore efformentur, datur in natura creata principium, quod novam plantam parenti prorsus similem efformare queat: gemma enim inchoata jam planta est, quemadmodum semen; surculus quoque ex arbore recisus eo ferme modo assurgit in arborem, quo semen ipsum.

402. Ex his ita formari argumentum potest. Vel admittendum est, quod non tantum semina, seu prima illa plantæ cujusvis germina, sed etiam fibræ, tunicæ &c. medullæ, ligni, corticis, ac radicum omnes debita jam longitudine sua præditæ, item folia quot annis enata, flores quoque, fructus, gemmæ, ac surculi omnes actu jam formati in unico semine per plura sæcula multiplicando lateant; vel admittendum est, quod ab ipsa planta produci etiam semen possit: prius illud admittetur a nemine: ergo admittendum, quod ab ipsa planta formari etiam semen possit. Major ostenditur I. Nisi fibræ, & tracheæ omnes debita longitudine sua jam præditæ, tunicæ item, ac utriculi actu jam formati in semine lateant, admittendum est, quod planta ipsa novas fibras, tracheas, tunicas, & utriculos ex succo alimentitio formare, iisque formatis novas fibrarum &c. partes prioribus perfecte similes adgenerare possit: neque enim dicent, credo, quod non solum semen, tanquam initium plantæ, sed etiam nutritio, & augmentatio plantæ unice adscribenda sit Menti Sapientissimæ, quæ operi suo continuo assistens novas succi partes prioribus agglutinet.

tinet. At ſi illud fieri a planta poteſt, poterit etiam a planta formari novum ſemen: ſi enim partes omnes, quibus ſemen conſtat, formari a planta poſſunt, cur non etiam ipſum ſemen? Semen profecto eſt, atque ab omnibus dicitur planta jam inchoata, iisdem in compendio conſtans partibus, quibus conſtat planta parens; proin eſt complexum ex ſubtiliſſimis fibris, tunicis, utriculis medullæ, ligni, corticis, ac radicum, quas ſi ex ſucco alimentitio efformare planta poteſt, poterit ſane partes ſeminis omnes ex eodem ſucco efformare, niſi forte obſtet, quod fibræ ſeminis ſint ſubtiliores, quam ſint in planta matre. Sed ſi ſola ſubtilitas obſtet, obſtaculum hoc a Philoſopho ſubtili facile removebitur, ſi cogitet, quanta ſit partium ſucci alimentitii ſubtilitas, præcipue, ſi teneretur ſyſtema evolutionis.

Eadem Major probatur II. Niſi gemmæ, & ſurculi omnes actu jam formati in ſemine lateant, debebunt ab ipſa planta poſſe efformari: ſi gemmæ, & ſurculi efformari a planta poſſunt, ab eadem formari etiam poſſunt nova ſemina: ſurculi enim, ut dictum, & gemmæ jam ſunt planta inchoata, quemadmodum ſemen, nec ab hoc differt, niſi denuo in ſubtilitate, atque in eo, quod germen ſeminis radiculas ſuas emittat in lobos, queis involutum eſt, gemma vero, & ſurculus ſuas veluti radices mittat in ipſam arborem, aut plantam, cui adhæret, de cætero creſcunt ambo, & in plantam, aut arborem aſſurgunt prorſus eodem modo.

III. Si his etiam poſitis tamen a planta formari non poſſet ſemen, unice obſtaret perfecta illa organizatio, quæ in ſemine deprehenditur: at enim hæc perfectior non eſt in ſemine, quam ſit in gemma, & ſurculo: partibus namque iisdem, eodemque modo formatis conſtat ſemen, quibus gemma, & ſurculus. Imo cum ſemen tanquam planta inchoata aliud non ſit, quam complexum ex fibris, tunicis, utriculis medullæ, ligni, corticis, & radicum, tota denique organizatio ſeminis alia non erit, quam ſit in partibus hic memoratis abſque ullo diſcrimine, præterquam hoc, quod partes iſtæ in tota planta exiſtentes non ita ſint conjunctæ, tamque arctum in ſpatium collectæ, quam collectæ illæ ſunt in ſemine. Hocne autem ſit diſcrimen tantum, ut quis dicere debeat, etſi planta partes ſeminis omnes ex ſucco nutritio efformare poſſit, easdem tamen partes

a

a planta colligi non posse in tam arctum spatium maxime, cum constet, partes illas ab ipsa planta colligi, debitoque ordine inter se conjungi posse in gemma, & surculo? Denique si structura, & organizatio obesset, quo minus semen formari a planta possit, nec folia, nec flores, aut fructus formari possent a planta; cum in iis, præcipue in floribus, structura, & organizatio sit longe nobilissima.

403. Hinc apparet, quid respondendum ad alterum argumentum, quo dicunt, tam accuratam corporis organici delineationem, qualis observatur in semine, haberi non posse ab ipsa planta; eoquod ex quacunque demum succi nutritii per plantæ fibras circulatione, & percolatione aliud prodire non possit, quam longior, latiorque truncus; nec etiam capi queat, quomodo ex agitatione, & percolatione succi formetur plantula illi, ex qua succi partes fuerant secretæ, simillima. An enim folia, flores, fructus, gemmæ, & surculi aliud non sunt, quam longior, latiorque truncus? & tamen hæc supposito etiam systemate evolutionis ex succi nutritii per plantæ fibras percolatione, & circulatione formari ab ipsa planta, sat certum est. Dein si capi potest, quomodo ex agitatione, & percolatione succi nutritii a planta formentur tum folia, tum flores, tum fructus illius duntaxat speciei, cujus est planta efformans; aut quomodo a planta formentur gemmæ, & surculi, qui etiam sunt novæ plantulæ illi, ex qua succi partes secretæ fuerant, simillimæ, cur capi non possit, quomodo ab eadem planta ex eodem succo formetur semen, tanquam plantula illi, ex qua succi partes fuerant secretæ, simillima?

Igitur systema Evolutionis non modo est prorsus incredibile, sed ne sufficiens quidem, ac proin etiam non necessarium. Non sufficiens, quia assumpto etiam illo nondum habetur, undenam sint, & a qua causa formentur fibræ, tracheæ, tunicæ, utriculi &c. quæ in medulla, ligno, cortice, ac radicibus sunt, item folia, flores, fructus, gemmæ, ac surculi, nisi admittatur, quod planta ipsa ex succo alimentitio isthæc omnia formare possit; hoc autem si admittatur, systema evolutionis non erit necessarium: si enim hæc omnia formari a planta possunt, formari ab eadem poterit etiam semen.

SY-

SYSTEMA PERIPATI.

404. DOcuit peripatus, in plantis dari vitam vere talem, proin animam vegetativam, & principium vitale ab omni elementorum combinatione distinctum, quod cum plantæ corpore haud secus, ac anima sensitiva cum corpore bruti compenetretur, uniatur, & cum eo compositum vivens constituat; hanc tamen animam longe esse ignobiliorem, quam sit anima bruti, cum destituatur facultate cognoscendi, atque unice ad peragendas nutritionis functiones, & ad propagationem speciei, seu seminis formationem esset destinata. Hanc ipsam animam dicebant esse divisibilem ita, ut singulæ partes materiæ peculiarem animæ partem habeant; cum partes plantarum a se invicem separatæ adhuc vivant, in novas plantas excrescant, & per producta semina suas species propagent, neque etiam sit ratio sufficiens, cur indivisibilitas animæ plantarum attribuatur. Cur autem talem animam in plantis admittant hi Auctores, rationem dant, quod sine ea propagatio speciei, & formatio seminis haberi non possit, tantusque apparatus organorum, eaque nutritio in plantis detur, quæ proxime accederet ad organizationem, & nutritionem brutorum.

405. Verum omissis iis, quibus impugnari solet anima hæc cognitionis quidem expers, potens tamen formare organizationem seminis tam stupendam, ut eam intellectus humanus satis mirari haud possit, iis, inquam, omissis quæro: vel potest nutritio, & augmentatio fibrarum &c. medullæ, ligni, corticis, ac radicum haberi sine anima vegetativa, vel non potest haberi? Si non; dicant, cur sine tali anima succus nutritius nequeat in altum elevari, per omnes plantæ partes distribui, in fibris plantæ circulari, diversimode in iis percolari ita, ut aliquæ succi particulæ accrescant fibris ligni, aliæ fibris radicum, istæ tunicis, ac utriculis medullæ, ac corticis, cum ad isthæc omnia alio opus haud esse videatur, quam motu, motus autem succi nutritii haberi possit sine anima vegetativa, ut ostendetur N. 422. Nempe quemadmodum nutritio ipsorum etiam animalium habetur per hoc, quod sanguis per totum corpus circumvehat diversas particulas, quæ partium nutriendarum porulis, ac particulis varie adhæreant, infigantur, &

ag-

agglutinentur, quin ista agglutinatio dicatur esse actio animæ, sic etiam nutritio plantarum habebitur per hoc, quod succus nutritius varias secum vehat particulas, quæ partium nutriendarum porulis, aut etiam planulis varie adhæreant, insigantur, & agglutinentur, quin ad id opus sit ulla actione animæ. Si quærant, cur aliæ particulæ adhæreant tunicis medullæ, aliæ fibris ligni &c. R. quia istæ magis congruunt particulis, & porulis medullæ, aliæ magis congruunt fibris ligni, sicut in nutritione animalis aliæ adhærent carni, aliæ nervis, ossibus aliæ. Neque dicent utique, animam vegetativam esse, quæ ejusmodi selectum particularum faciat, quarum figuram, & proportionem non cognoscit.

406. Jam vero, si nutritio, & augmentatio fibrarum &c. medullæ, ligni, corticis, ac radicum haberi potest sine anima, nulla amplius animæ hujus necessitas erit ad efformationem seminis, ut ex N. 402. colligi potest, & ulterius declaratur. Si novæ istæ fibræ, tunicæ, & utriculi formari sine anima possunt, absque ea ex succo nutritio formari etiam poterunt novæ gemmæ, & novi surculi; cum ista aliud non sint, quam complexum ex ejusmodi fibris, tunicis, & utriculis extra reliquum plantæ corpus emergens: si novæ gemmæ, & novi surculi haberi sine anima possunt, ipsum etiam semen sine hac anima haberi potest, ut ex cit. Num. Prob. II. & III. potest intelligi: proin nulla erit animæ hujus necessitas.

407. Dein assumpta etiam anima hac non potest explicari formatio seminis, nisi idem id explicandi modus assumatur, quem assumunt ii, qui absque tali anima eam formationem explicare conantur. Formatio enim seminis alio modo non fiet, quam, quo fit formatio gemmæ, ac. surculi; hæc autem qua ratione fieri ab anima possit, ni dicatur, quod ex succo alimentitio rite percolato fibræ &c. medullæ, ligni, ac corticis extra corpus plantæ aliquantum producantur, ibidem eo modo inter se conjungantur, & consocientur, quo modo in tenerioribus plantæ partibus conjunctæ jam sunt, proin, quod initium gemmæ, & surculi detur tunc, quando fibræ illæ ex intima medulla penetrantes extra corticem emergere incipiunt. Hoc vero in negotio quid anima agit aliud, nisi quod succum alimentitium in fistulis ligneis, aliisque moveat, & quidem moveat in canaliculis jam antea in planta existentibus, & ideo moveat, ut parti-

cu-

culæ variæ in ſucco contentæ fibris prioribus poſſint accreſcere, quibus ita accreſcentibus fibræ prolongentur, extra reliquum plantæ corpus emergant, atque ita gemmam, vel ſurculum efficiant. Aliud certe, præter motum, ad quem anima particulas ſucci concitet, oſtendi non poterit, quod agat anima in formatione gemmæ, aut ſurculi: quid igitur, præter motum, aliud aget anima in formatione ſeminis?

408. Imo ne illud quidem explicari poteſt, quomodo anima hunc ſucci alimentitii motum cauſet? Quomodo enim anima iſta inprimis attrahit ſuccum in oſcula radicum? non eo utique modo, quo animalia potum ſuum dicuntur attrahere. Quomodo ſuccum ſemel aſſumptum ſecundum directiones adeo diverſas movet? An ipſa impellit particulas ſucci, idque vel immediate per ſe, vel mediantibus illis particulis, quibus ipſa eſt unita, dum nimirum organa plantæ ſuæ varie commovet, ea nunc dilatando, nunc conſtringendo? At ſic animæ huic non ſenſitivæ jam videtur concedi potentia loco motiva, & ea etiam conceſſa, nondum habetur, quomodo anima ſua organa moveat. Utique non per hoc, quod ipſa in organis exiſtens ſe ſe commoveat, & ita ſeipſam commovens ſimul organum, quocum eſt compenetrata, ad motum concitet. Adhæc ſi etiam ad motum concitare ſuccum nutritium anima poſſet, quomodo, & qua ratione diverſiſſimas ſucci particulas eo determinate ordine diſponit, conjungit, & contexit, quo id requirit organizatio ſeminis? Iſta certe tam parum explicantur aſſumpta etiam anima vegetativa, quam parum ea quibusdam explicari poſſe videntur anima illa non aſſumpta, proin nulla erit animæ hujus in planta exiſtentis utilitas.

SYSTEMA P. HONORATI FABRI.

409. Vir hic orbi literato æſtimatiſſimus docet, ſemen formari ab ipſa planta idque ſine forma aliqua ſubſtantiali, materiæ in plantam combinatæ ſuperaddita, quæ tanquam entitas diſtincta dici poſſit anima plantæ. Hunc in finem duo potiſſimum aſſerit, 1. ex ſubtiliſſima ſucci percolati portione naſci tenuiſſimos quosdam fibrarum apices, ſive fibrarum deſinentium appendices eo partium ſitu, plexuque diſpoſitas, quem alias per reliquum plantæ corpus obtinent fibræ; 2. apices iſtos tenuiſ-

nuissimos denique conjungi, & in nova germina, & femina coire. Ut totius systematis ratio intelligi facilius queat, ex præclaro Auctoris volumine, quod de plantis edidit, aliquas hic propositiones adducere juvat.

410. Libro II. Propos. 64. exponit conformationem fucci nutritii. „Succus, inquit, dum per corpus plantæ circulatur, non modo præparatur, percolatur, concrescit, sed certa etiam conformatio illi inducitur. Hæc autem conformatio in singulis plantæ partibus considerari potest, v. g. in radice, trunco, ramis, foliis, imo etiam in ipso plexu fibrarum vel ligni, vel folii, vel fructus; v. g. lignum roboris diversum plexum habet ab abiegno: ergo idem succus in diversis plantis diversum plexum induit. Ratio petitur a prima organizatione plantæ: nam primus ille fibrarum plexus non mutatur, sed producitur, induciturque talis conformatio præparato succo, tali modo filtrato, seu percolato per tales meatus, qui sane in alia planta alio modo percolaretur, quia diversi meatus essent, & diversus coli plexus. Quod dico de ligni plexu, idem dici debet de plexu fructus, folii, floris, seminis. „

411. Propos. 70. dicit: „nutritionem excipit plantæ germinatio. Fit germinatio, cum vel cortex folia, vel rami gemmas, flores, fructus, semina felici fibrarum propagatione germinant. --- Quod autem germinatio nutritionem excipiat, & in eam quasi desinat, dubium esse non potest; nempe succus alimentitius rite percolatus, ac præparatus foras erumpit, & prioribus fibris attextus, plexum huc illuc promovet, atque producit. Propositione 84. sic pergit: hinc vere planta generat, cum germen illud in lucem edit, hoc est, cum ex ultimo illo fibrarum plexu illa quasi appendix ejusdem plexus resultat, quæ revera ex illa portione elaborati succi fit, quæ est purior, defæcatior. Præparatur autem multiplici percolatione, qua scilicet humor separatur, colliguntur que partes subtiliores tum ignis, tum terræ, ac disponuntur tali situ, loco, & plexu, ut quædam organizatio inchoata inde resultet, igitur planta inchoata, primumque illud rudimentum, quo semel admisso vix ulla amplius restat in hac materia difficultas. „

412. Propos. 71. germinationem foliorum sic explicat. „Folium est immediatus plantæ fœtus; ex cortice erumpit, cui scilicet in nodo umbilicari adnascitur, & qua-

quafi agglutinatur ; nempe in ea corticis parte, unde erumpit, occurrit germen novæ hujus plantæ : folium enim nova planta eft. Eft autem hoc germen ultima fibrarum definentia, in rudimentum novæ plantæ conformata, quod inde fuas radices agit inter alias corticis fibras, inde vero novi folii primum cacumen exerit. Hinc communi nodo, vel umbilico fibræ omnes gaudent tum illæ, quæ verfus radicem, tum illæ, quæ verfus cacumen porriguntur. Quod autem fit nodus umbilicaris, vel ex eo evincitur, quod folium decidat : fi enim fibræ continuæ effent, haud dubie folium non decideret ; fic ramus etiam exfuccus non decidit. - - - Ubi folium primum emicuit, fenfim deinde crefcit, producuntur fibræ, diftrahuntur, explicantur, decuffantur, coeunt, abeuntque in talem, vel talem figuram. - - - Decidit folium, cum fracto umbilicari vafe, fcilicet pediculo, idque in communi nodo, deficiente uliginofo fucco, quo perinde quafi glutine parenti jungebatur. „

413. Propos. 72. explicat germinationem furculi. „ Plantæ fuos oculos, fuas gemmas habent. Prodit autem gemma ab intima trunci medulla, ad quam ufque pertinges, fi primum furculi ortum inveftiges, ut videre eft in omnibus plantis, fed præfertim in abiete ; hinc medulla rami eft continua cum medulla trunci. Diftrahuntur autem fibræ illæ matricis, ac per mediam trunci carnem producuntur, donec in oculum turgefcant, & hic in furculum emicet, hic demum adolefcat in ramum. Cortex fenfim finditur, vel potius ad inftar vaginæ porrigitur, & furculo obducitur ; hinc, dum ficcatur lignum, illa medullæ durioris portio, quæ per mediam trunci carnem transverfa ducitur, ab alio ligno feparatur, & factum foramen relinquit, ut in abiegnis afferibus fæpe videmus ; reliquæ tamen mollioris ligni fibræ furculum eundem comitantur, eodem fcilicet cum ipfo cortice obductæ. Nec ramus ex fola medulla conftat, fed ex fimili cum ipfo trunco fubftantia ; hinc rami, dum per medium truncum transverfi eunt, rectum fibrarum curfum interrumpunt. &c.

414. Germinationem florum fequenti mox Propofitione 73. fic declarat. „ Flores haud dubie novæ funt plantæ ; imo idem flos diverfis plantis conftat, v. g. foliolis, calice, ungue, capillitio feu ftamine, tudiculis, apicibus, floccis, pediculo &c. Foliolum quodlibet

ex

ex suo umbilicari nodo nascitur; hinc decidit, quando maturum est. Nascitur autem ex semine, vel rudimento quodam, in quod internæ fibræ desinunt, quodque radices agit, ut dictum est supra de folio. Hæc autem est differentia, quod folia ex cortice plantæ, flores vero ex interiore plantæ substantia suum ortum ducant: ut enim pars humidior corticis in folium abit, ita tenuior portio fructus in florem texitur; hoc est, pars humidior corticis in prima illa semina, seu rudimenta desinit, quæ dein cortici quasi insita manent; & pars illa tenuior, quæ in fructum abiret, in semina, seu rudimenta florum desinit, vel potius illarum omnium partium, quæ florem componunt. Porro tenuitatem materiæ subtilitas plexus floris demonstrat. - - Adde odorem, & fragrantiam, quæ subtilitatem halitus evincunt; hic vero ex bene cocta, & defæcata materia duntaxat avolat. Illi varii ductus diversicolores, qui in foliolis florum videntur, sunt a materia heterogenea magis, vel minus cocta concrescente. Quælibet pars floris suum semen, seu primum rudimentum, ex quo nascitur, habet. - - - Illa autem prima rudimenta sunt insensibiles fœtus, & interiora quædam germina, in quæ desinunt fibræ tum fructus, tum seminis. Porro secundum diversum ordinem, & situm interiorum fibrarum diversum quoque ordinem servant prima illa rudimenta, in quæ desinunt; & pro diverso situ, & ordine istorum partes, quæ florem componunt, diversum quoque situm obtinent. „

415. De Germinatione seminis Propos. 75. sic loquitur. „ Semen est ultimus plantæ fœtus; itemque nova planta multiplici portione gaudens, scilicet testa, vel nucleo, membrana, massa, seu carne spermatica, & insensibili germine. Imo ausim dicere, esse totidem plantas parenti plantæ adnatas, & similem ortum prioribus habentes. Nascuntur autem ex primo semine, seu rudimento, in quod matricis, seu medullæ fibræ desinunt. Quod autem nucleus ipse, seu testa, planta fit, dubium esse non potest: est enim ad instar folii plicatilis, imo dum adhuc tenerior est, videntur fibræ, quibus alimentum derivatur, percolatur &c. Membrana ipsa, quæ novum fœtum involvit, est etiam nova planta ex sicca quidem, sed magis ductili medullæ portione suum ortum ducens; ejus fibræ ipsis oculis subjacent, item illarum exquisitus plexus. Quod vero attinet ad nucleum

interiorem, qui vulgo semen dicitur, est etiam nova planta alteri adnascens, ducitque ortum ex insensibili semine, seu rudimento, in quod fibrillæ medullæ, sed delicatiores desinunt. Hinc succo pretioso vivit, & constat: quod enim minus purum est, & crassum testæ, quod nimis exsuccum, membranæ, quod nimis humidum, & tenue, flori, quod vero pingue, defæcatum, succosum, interiori nucleo cedit. - - Finis nuclei est, ut novus fœtus primum alimentum ex eo habeat: est enim ad instar lactis, vel pulticulæ. Grana quædam testa carent, non tamen paulo crassiore cortice. Idem fructus multa grana hujusmodi continet, quæ scilicet ex multis primis rudimentis procedunt. Ratio figuræ a primo illo rudimento petenda est, in quo est inchoata. Præter hæc omnia inest quoque nucleo germen interius, in quibusdam insensibile, in aliis vero sensibile; & hoc germen jam est nova planta, sed tantum inchoata.„

416. Igitur systema hoc, si mentem Auctoris rite assequor, ponit I., tres potissimum partes esse in planta, a quibus germinatio cæterarum plantæ vel partium, vel fructuum habeatur, medullam nimirum, carnem lignosam seu truncum, & corticem. II. Partes has singulas diversis omnino constare fibris, quæ non tantum magnitudine, sed textura etiam, & configuratione inter se differant. Neque dubium de hoc esse alicui potest, cum trium istarum partium diversitas quoad statum sensibilem etiam oculis pateat. III. Succum alimentitium considerari haud debere tanquam massam aliquam duntaxat fluidam, sed instar talis fluidi, in quo innumeræ, ac diversissimæ insint particulæ solidæ, quæ una cum succo, cui innatant, per arterias, & venas plantæ perpetuo circulentur, id quod denuo omnes admittent; cum utique per succum alimentitium planta acquirat augmentum partium solidarum, medullæ, trunci, ac corticis. IV. Dum succi particulæ hoc modo per diversas plantæ fibras circulantur, etiam ipsis diversa textura, ac figura inducitur; dum aliæ ab aliis separantur, aliæ inter se hoc, vel illo modo conjunguntur, ut sic istæ sint aptiores ad hoc, ut accrescant fibris medullæ, illæ, ut fibris ligni, aliæ, ut fibris corticis associentur. Particulis ita associatis crescunt identidem fibræ tum medullæ, tum ligni, ac corticis. V. Dum fibræ harum partium alicubi extra plantæ corpus emergunt, datur se-

men

men, uti vocat Auctor, five primum rudimentum novi alicujus partus iftius plantæ, videlicet rudimentum five exordium folii, vel furculi, vel fructus ipfius, in quo femen proprie dictum continetur.

417. Et folii quidem exordium five primum rudimentum datur, quando fibræ aliquæ teneriores corticis extra reliquum corticem emergunt, in quas dum fucci, ad corticis nutritionem deftinati, portio humidior fenfim expellitur, fibræ producuntur, dilatantur, & in tenuem abeunt pelliculam ferme fimilem iis, ex quibus corticis fubftantia contexta eft. Quod folium ex cortice ipfo, non ex interiore trunci, aut medullæ fubftantia nafcatur, inde patet, quod detracto cortici folia adhæreant, nec ullum folii enati veftigium deprehendatur in ipfa trunci carne, multo minus in medulla. Diverfa porro eft foliorum figura. Aliquando oblongum eft folium, ut in junco, arundine, tritico; quia fibræ in longum tantummodo porriguntur. Aliquando ellipticum, ut in ftirpe rofarum; cum fcilicet e principe fibra aliæ tranfverfæ explicantur. Non nunquam extremus folii limbus denticulatus eft, dum fibræ extremæ in acumen definunt. Aliquando folium e bafi latiore definit in mucronem; quia fibræ fenfim dilatantur minus. In non nullis coftas habet craffiores; ratio petitur a multis, iisque laxioribus fibris, quas copiofus humor occupat. Folia aliquando funt crifpata, ut in braffica, rofis, lactuca; quia fibræ transverfæ non ubique æqualiter explicantur: hinc ftatim ferme illarum extremitates coeunt, uberiorque eft materia in fibris, quam ut plano rectilineo iisdem comprehenfo contineri poffit, ut adeo portio illa fibrarum, & materiæ incurvari quodammodo in gibbum debeat. Diverfus foliorum color a diverfa textura particularum tum folii, tum fucci dependet.

418. Gemmæ, five furculi rudimentum primum datur, quando fibræ medullæ non nihil folidores per trunci carnem penetrant, quas ita penetrantes comitantur fibræ aliquæ ipfius trunci, dum denique per corticem ambæ ita conjunctæ emicent. Dum autem corticem penetrant, etiam corticis fibræ aliquæ iis adnafcuntur, atque ita furculus & medulla, & ligno, & cortice conftans producitur. Surculus eo modo, quo planta tota, nutritur, & crefcit; ex eo ita crefcente novi progerminant furculi, & ita demum evadit ramus.

419. Fructus, ſeu ſeminis ipſius rudimentum primum originem ſuam trahit ex intimis, & ſubtilioribus medullæ fibris, quæ, dum per carnem lignoſam penetrantes ex cortice promicant, initium ſunt fructus, in quo ſemen reconditur. Fibras illas ſubtiliſſimas medullæ ſic productas comitantur ſubtiliores pariter fibræ carnis lignoſæ, ac tenuior corticis portio. Ex omnibus iſtis formatur pediculus, cui fructus adhæret, qui pediculus & tenero cortice, & ſubtili ligno, & medulla conſtat. Ex cortice hoc tenero prodeunt folia florum, ut folia cætera ex cortice reliquo. Per fibrillas carnis lignoſæ ſubvehitur ſuccus fructui ac nucleo deſtinatus; ex iisdem, & maxime ex ſubtiliſſimis medullæ fibris formatur denique germen illud, quod corculum ſeminis nuncupatur, & re ipſa integra jam planta eſt non ſecus, ac ſurculus ex gemma prognatus. Atque hoc ferme eſt ſyſtema P. Fabri, quod mihi quidem videtur admodum veriſimile. Certe ſuppoſita illa (N. 416.) quibus opinio hæc potiſſimum nititur, non video, cur multum diſplicere alicui debeant. Folia quoque, gemmas, ac ſurculos ab ipſa planta formari de novo, ſat certum eſſe exiſtimo: quidni ergo formari etiam ſemen de novo poſſit, etſi modum, quo id fiat, haud ſatis perſpiciamus? Utrum hunc ſua declaratione Auctor hic plane ſit aſſecutus, penes alios judicium eſto.

420. Illud adhuc advertendum, ſemen a planta formatum, ut in plantam excreſcere queat, fæcundari debere, quemadmodum communis jam eſt opinio. Nimirum in ſerti interioris, ſeu capillitii apicibus (N. 393.) adhærent pulviſculi ſubtiliſſimi, qui microſcopiis inſpecti utriculos exhibent plerumque globuloſos, aut ovales, ſucci plenos. Pulviſculi illi agitato leniter capillitio decidunt in piſtillum, velut receptaculum ſeminum, eo ſitu diſpoſitum, ut pulviſculos hoſce commodiſſime poſſit excipere tubulis ſuis, quorum papillulæ cavæ cum internis meatibus communicantes prominent plurimæ. Hanc ſeminum fæcundationem eſſe neceſſariam, ex variis inferunt. 1. Experientia docet, quod dum verno tempore ac in æſtate frequentioribus pluviis pulviſculi hi ex plantarum floribus abſterguntur, ſemina a plantis relicta minus ſint fæcunda. 2. Si ſuccidantur ſtamina, ſeu capillitium illud, nunquam ex flore prodibit ſemen, quod germinet. 3. Teſtatur Cl. le Pluche, fuiſſe hortula-

tulanum, qui peponem nullum ad maturitatem potuerit perducere, eoquod flores, ut vocant, adulterinos ex imperitia abstulisset antea, quam genuini defloruissent. Pepones nimirum duplicis generis flores proferunt; alios, qui fructus producunt, & hos genuinos appellant; alios, quos nunquam fructus sequitur, & istos adulterinos vocant; habent tamen hi in se pulvisculos subtilissimos, qui dum in floris genuini pistillum penetrant, huic fæcunditatem conferunt.

Putat equidem Morlandus, in pulvisculis his totam plantam inesse; semen vero his duntaxat ad nutritionem servire. Verum cum in semine deprehendatur vera plantula, in his vero pulvisculis plantæ, aut organorum vestigium nullum unquam apparuerit, censendum, in iis ipsam seminis rationem non contineri; ad fæcundandum tamen semen eos necessarios esse, quia in iis conclusi sunt subtilissimi quidam halitus sulphurei (quemadmodum odor ex iis accensis emanans ostendit) qui in interiora seminis penetrans illud inchoandæ, dum debitæ dispositiones accesserint, vegetationi aptum efficiant, adjuvando primam fermentationem, & expansionem partium tenerrimarum germinis.

ARTICULUS III.

NUTRITIO PLANTARUM.

421. Alimentum plantarum non esse solam aquam, quod voluisse videntur Helmontius, & Boylius, ex variis inferunt. 1. Cl. Hombergius ejusdem plantæ semina diversis in vasis terræ commiserat ita, ut terræ unius, non item alterius vasis admixtæ fuerint duæ ferme unciæ nitri; aquæ autem copia utrique singulis diebus affunderetur æqualis. Expertus est, plantam e terra nitro permixta enatam & vigorem, & pondus habuisse multo majus, quam haberet altera, quæ ex terra nitro destituta prodierat. Sic etiam Cl. Woodwardus plantam unam in vitrum aqua pura repletum, alteram vero in aliud plenum pariter aqua, sed in qua portio aliqua terræ hortensis dissoluta erat, inseruit, & post dies aliquot deprehendit, hanc præ illa majus sumpsisse incrementum. 2. Constat, plantam copiosius, lætiusque succrescere, si

ea ſata fuerit in terra, cui admixti antea fuerunt cineres, vel ſales ex ſimilibus plantis educti. Hinc agricolæ in quibusdam locis finita meſſe reſiduas in agris ſtipulas igne comburunt. 3. Terra easdem plantas nimis frequenter proferens, dum ſalibus ſuis plus æquo privatur; ad eas deinceps proferendas minus apta reperitur, niſi quies aliqua eidem indulgeatur, aut pinguiore fimo ſuccurratur: fimus namque ſalibus, ac nitro abundat. Quod vero plantæ etiam in aquis incrementum capiant, inde eſt, quod aqua nunquam careat particulis heterogeneis, quæ plantis cedere in nutrimentum queant. Succus igitur nutritius plantarum non erit ſola aqua, ſed aqua terreis, ſalinis, nitroſis, ac ſulphureis particulis permixta ita, ut aqua fors vehiculum potius alimenti, quam ipſum alimentum plantæ dici debeat.

422. Succo iſthoc per terræ viſcera diffuſo ut nutriri planta queat, debet is radices plantæ ſubire, per fiſtulas tanquam fibras aut arterias ſurſum elevari, inque omnes plantæ partes diſpenſari. Totum hoc nutritionis negotium potiſſimum dependet tum a calore, tum a preſſione aeris, tum a motu inteſtino ac alterna dilatatione, & conſtrictione vaſorum, tum ab eorum ſtructura, ac debita inter ſe communicatione. Calor namque tam ſolis, quam terræ radicum poros, ceu oſcula plantæ, aperit, & ſuccum circa radices extantem attenuat, atque etiam commovet. Sic attenuatæ, & commotæ ſucci particulæ in aperta radicum oſcula tum actione caloris, tum preſſione aeris impelluntur. Succus in radicum canaliculos ſemel intruſus in iisdem, & reliquis plantæ fibris in altum attollitur potiſſimum per actionem aeris, in ſuccum alimentitium ex omni parte prementis. Atque ne nimium aeris preſſioni hic a nobis attribui quis credat, conſideranda etiam ſunt ea, quibus hæc aeris preſſio adjuvatur, & ſucci motus ſurſum reddi facilior poteſt.

423. Et primo quidem fiſtulæ ligneæ, in quibus iſte ſuccus elevandus ad arborum cacumina eſt, ſunt canaliculi anguſtiſſimi, ac tubuli omnino capillares, in quibus liquida altius eluctantur (Phyſ. Gen. N. 478. &c.) 2. Canaliculi iſti interius ſunt aſperi, & infinitis quaſi planulis inclinatis conſtant, quibus ſucci jam elevati particulæ poſſunt inniti. 3. Eædem fiſtulæ ſurſum porrectæ communicant cum innumeris aliis fibrillis tranſverſim locatis, iisque adhuc anguſtioribus, in quas ali-

iqua

qua fucci portio ad latera diffluere atque ab utriculis fpongiofis, per plantam omnem, maxime per medullam copiofe difperfis, imbibi poteft. 4. Dum fuccus ad aliquod fpatium in arbore eft elevatus, atque ab afperis fiftularum cavitatibus, & canaliculis tranfverfis fuftentatur, fi novi fuccedant impulfus, promovebitur altius; novi autem impulfus fuccedunt, dum in ofcula radicum partim actione caloris, partim preffione aeris nova portio fucci impellitur. 5. Accedente motu inteftino in ipfius plantæ partibus aliæ non nihil dilatantur, aliæ conftringuntur; dum autem conftringuntur, fuccus ex illis expellitur, & in dilatatas, ac minus repletas urgetur.

Alterna hæc dilatatio, & conftrictio vaforum variis ex caufis oriri poteft, partim ex agitatione totius plantæ, quæ fieri non poteft, quin partes inflectantur; inflecti autem non poffunt, quin aliæ comprimantur, aliæ extendantur: hinc etiam motus aeris plantam ambientis, & agitantis plurimium confert ad elevationem fucci. Partim oriri ea poteft ex aere in ipfius plantæ tracheis conclufo, qui pro diverfitate caloris, ac frigoris nunc expandi, nunc condenfari debet. Maxime attendi poteft illa dilatatio & conftrictio trachearum, & utriculorum, quæ fit ob alternam caloris de die, & frigoris de nocte fucceffionem: dum enim tracheæ, & utriculi per calorem diurnum dilatantur, ac fucco alimentitio replentur, dein vero ob frigus nocturnum fenfim appropinquans fucceffive conftringuntur, fuccus, quo antea turgebant, ex utriculis expreffus per fibras, & canaliculos denuo promovebitur altius, ferme uti liquor aliquis in canali membranaceo conclufus per illum moveri debet, dum is quacunque demum a caufa comprimitur. Imminente porro nocturna conftrictione fuccus non deorfum, fed furfum movetur, quia motui furfum aut nulla, aut non tanta ponuntur obftacula, quanta motui deorfum; motui enim deorfum obftat continua preffio aeris, ipfa conftrictio trachearum inferiorum, & fuccus ex utriculis inferioribus expreffus, ac præcipue valvulæ veficulis, fors etiam fibris ita adaptatæ, ut reditum fucco intercipiant; motui vero furfum nulla aeris preffio obfiftit, &, licet tracheæ etiam fuperiores conftringantur, quia tamen in iis non datur fuccus tam copiofus, uti in inferioribus, isque jam magis filtratus, & excoctus, per canaliculos ita coar-

 ctatos

ſtatos altius attolli poterit, ſicut altius attollitur fluidum per tubulum capillarem anguſtiorem.

Denique ad elevationem ſucci conferre etiam plurimum poteſt communicatio fibrarum, per quas ſuccus aſcendit, cum illis fibris, per quas magna ſucci portio iterum ad radices deſcendit: ſic enim dabitur circulatio ſucci alimentitii in planta haud ſecus, ac datur circulatio ſanguinis in animali, & fibræ ac tracheæ plantarum eo ferme modo ſe habebunt, quo in corpore humano ſe habent arteriæ ac venæ; & ſuccus nutritius per illas tanquam per ſiphones ſurſum, ac deorſum movebitur. Vid. Num. 30.

424. Hæc quidem oſtendunt, quomodo alimentum plantæ ſurſum elevari ad cacumina etiam arborum queat. Hoc ſemel oſtenſo per ſe patet, quomodo ad latera & ramos idem ſuccus pervenire poſſit. Nam ſicut arteriis & venis majoribus per totum corpus adnatæ ſunt venæ & arteriæ aliæ per totum corpus excurrentes, ita fibris & tracheis plantarum ſurſum porrectis annexæ ſunt fibræ & tracheæ ramorum, in quas ſuccus eodem modo impellitur, & promovetur, quo in illis, quæ ſurſum porriguntur.

425. Succus iſte per oſcula radicum ſemel aſſumptus, & per lignoſas plantarum fiſtulas aſcendens ex his tranſit in utriculos ſpongioſos, atque inde in medullam, in quam utriculi exporriguntur. In utriculis miſcetur humori, quo illi turgent, ac calore, & motu inteſtino agitatus fermenteſcit, particulæ craſſiores atteruntur, atque ita alimentum quaſi digeritur, aptumque redditur ad nutriendam plantam, omneſque illius partes. Neque ſolum per oſcula radicum, ſed etiam per folia, ramos, & corticis poros ſuccus recipitur: quando nimirum diſperſus per aerem humor, pluviarum ſubtilior ſubſtantia, ac maxime roris particulæ tenuiſſimæ in laxatos calore poros ſe ſe inſinuant, & reliquo, qui in planta eſt, ſucco permixtæ cum eodem in omnes plantæ partes diſpenſantur. Ramulos certe quoad texturam plurimum convenire cum radicibus, ex eo poteſt intelligi, quod tilia a Cl. Lewenhoeckio terræ ita immiſſa, ut radices ſurſum ſpectarent, rami vero infra terram eſſent ſepulti, tamen effloruerit, atque ex ramis radices, ex radicibus vero rami fuerint progeniti.

426. Dum ſuccus perpetuo motu per plantam circula-

culatur, relictis hinc inde particulis eæ, quæ deperditæ fors erant, restaurantur, atque ita planta nutritur. Cumque idem succus continuo tum ad latera, tum sursum urgeatur, motu hoc suo partes extimas, & teneriores magis semper, magisque propellit, & relictis particulis solidis tum in extimis rami apicibus, tum etiam in transversis plantæ sectionibus ramos longiores, & firmiores efficit, qua ratione planta, ejusque rami crescunt in longum. Quando copiosior succus per plantam, & maxime per medullam diffusus est, per laxatos calore, ac motu intestino fibrarum nexus aliqua ejus portio e medulla expellitur versus corticem, ipsumque corticem vel findit, vel potius instar vaginæ ante se protrudit; & dum postmodum per novum hunc canalem ex eadem medulla novus identidem succus affluit, oritur gemma, seu novi surculi rudimentum (Num. 418.) quæ gemma sensim aucta, se seque explicans demum in novum ramum extenditur. In latum denique crescunt arbores, dum annis singulis in vere interior corticis pellicula se ab ipso cortice separat, lignoque adnata novum fibrillarum lignearum circulum constituit ita, ut arbores pleræque horizontaliter sectæ tot circulos exhibeant, quot annos numerant.

Circuli isti plerumque versus plagam meridionalem sunt ampliores, contractiores versus Boream, quod inde provenire potest, quia calore e plaga meridionali vehementiore magis dilatari solent fistulæ, & fibræ, per quas magis dilatatas & amplior fucci portio ascendit, & intra corticem amplior iterum descendens in pelliculam ex ea parte crassiorem concrescit. Notatum tamen a quibusdam est, circulos hos in pluribus arboribus ex ea parte fuisse ampliores, ex qua vastius radicis brachium, succum copiosiorem plantæ subministravit, etsi pars illa non fuerit obversa plagæ meridionali. Interim intelligi hinc potest, cur variæ figuræ, cruces, numeri &c. cortici tenerioris plantæ profundius aliquanto incisæ lapsu temporis in ipsa ligni substantia interiore reperiantur.

427. Quod autem de circulatione succi nutritii dictum antea est, tum ratione, tum experientia comprobatur. Rationem quidem desumere possumus ex analogia, quam nutritio plantarum habet cum nutritione animalis, atque ex eo, quod nobiliore alimenti portione in nutritionem plantæ absumpta, pars reliqua non-

dum satis excocta ad eas partes refluere convenientissime dicatur, in quibus repetita fermentatione magis perficiatur; quamquam non negetur, multas quoque succi particulas per continuam transpirationem e planta avolare. Experientia vero multiplex id ipsum commonstrat, ut ex Malpighio, Peraulrio, aliisque ostendit P. Regnault. I. Si planta aliqua lactaria, ficus v. g., arctiore vinculo medio caule constringatur, supra vinculum intumescit eo modo, quo venæ animalium, si brachium ligetur; hic vero tumor non aliunde, quam ex succo intra corticem refluente provenit. II. Si culmus papaveris, dum maturescere incipit, in distantia 4. digitorum a vertice amputetur, cernitur in canaliculis partis abscissæ succus flavus descendens, in alterius partis succus albus ascendens. III. Si plantæ languentis folia per aspersam aquam reficiantur, toti plantæ vigor redditur, quia liquor per poros foliorum receptus ad ipsas etiam radices permeat. IV. Toti plantæ morbus, vel interitus imminet, si aliqua illius pars morsu animalis noxii, vel affusa duntaxat saliva lædatur; quia succus noxius ex ramis, & foliis remotioribus in totum plantæ corpus diffunditur, quemadmodum venenum manui se se insinuans totum hominem inficit. V. Si arbor spolietur foliis suis, mors plantæ imminet, quia deficit organum, in quo succus nutritius perficiatur, & in partes inferiores refluat.

Maxime huc facit, quod expertum se scribit Cl. Mariottus. Ex longa carpinorum serie duas arbores selegit, quæ sibi in aliqua trunci parte mutuo adnatæ erant. Earum unam sesquipedali infra locum cohæsionis istius spatio a trunco suo, & radicibus resecuit, & in sectionis locum immisit lapidem, qui ascensum succi nutritii interciperet. Eo non obstante truncus etiam a radice sua resectus ingruente vere haud secus, ac antea, ramulos plures infra locum cohæsionis emisit: nutrita igitur etiam hæc arbor fuit, & succum proferendis ramulis sufficientem habuit infra locum cohæsionis; succum autem hoc in loco aliunde habere non potuit, nisi ex adnata sibi arbore altera, in quam succus ascendens, ac postmodum iterum refluens etiam ad partem suis a radicibus recisam descendit. Venæ porro istæ, per quas humor refluit, potissimum sunt in cortice, & infra illum; fistulæ autem, seu arteriæ, per quas succus ascendit, sunt in interiore substantia plantæ.

428.

428. Quamdiu jam memorata ſucci circulatio, aliæque operationes in planta rite peraguntur, ſana illa, vegetaque perſiſtit: dum vero vel partium ſolidarum turbato ordine, vel alia de cauſa hæc ſucci diſpenſatio intercipitur, tum morbi, morsque ipſa plantæ contingunt. Sic 1. exceſſus ſucci plantæ vaſcula diſtringit, aut in iis coagulatus circulationem impedit, ſicque plantam quodammodo ſuffocat. Malum hoc cavetur per inciſionem, haud ſecus, ac in animali abundantia ſanguinis per venæ ſectionem tollitur. 2. Morbus æque periculoſus eſt defectus ſucci alimentitii, quo deficiente partes per continuam transſpirationem deperditæ non amplius reſarciuntur, fibræ lignoſæ, ac utriculi magis ſemper conſtringuntur, areſcentesque inepti fiunt ad ſuccos porro recipiendos. Proderit hic irrigatio frequens, & ſtercoratio. 3. Malignitas ſucci plantis aut morbum, aut interitum affert; ſi nimirum ſuccus nimium ſit viſcoſus, proin circulationi debitæ minus aptus; vel corroſivus, ut aqua calce imbuta, quæ tenerrima radicum capillamenta exurit, & vitiat. 4. Nocet etiam nimia plantarum fertilitas: dum enim potiſſima alimenti portio in fructus abit, planta iſta neceſſario cibo deſtituitur; hinc juvat ſubinde fructus, & flores quosdam auferre, ni id ipſum per ventos, aut inſecta præſtitum jam ſit.

Inter morbos plantarum etiam numeratur rubigo, quæ in leguminibus, & fructibus a roſcido quodam, & acri humore cauſata interiorem plantæ ſubſtantiam corrumpit; item roratio, dum nimia imbrium copia flores decutit, fibras radicum, corticumque plus æquo emollit, ſicque ad diſſolutionem, & corruptionem diſponit. Huc pertinet etiam uſtilago, ſeu carbunculatio, quæ fit, dum gelidus humor de nocte in vitis v. g. gemma conſtringitur, vel dum poſt lapſum copioſum rorem ſol illico ardet: tunc enim ſalinæ roris particulæ, ubi ardore ſolis agitantur, e poris plantæ teneræ egredi nequeunt, quin eosdem poros, & fibras lacerent. Quantum mali inferre plantis ſoleant grando, inſecta, nimiumque frigus, per ſe manifeſtum eſt. Memorandæ quoque ſunt plantæ, ut vocant, paraſitæ, quæ arbori quodammodo adnatæ ſuccum iſti alendæ deſtinatum ſuffurantur. Inter has eminet muſcus, qui, ne plantæ noceat, tempore pluviæ non absque moleſtia abradendus a cortice eſt. Aliud medium ſuggerit Cl. Reſſons experientia compro-

batum. Menfe Martio, aut Aprili cortex ufque ad lignum linea recta a ramis infimis ad terram ufque incidatur, idque ea parte, quæ foli obvertitur, ut vulnus facilius coeat: hac enim ratione fuccus in cortice ftagnans, quo maxime aluntur ejusmodi parafitæ, facilius circulatur, adeoque noxiis hofpitibus alimentum fubtrahitur.

429. Quæres adhuc 1., cur flores aliqui folem refpicere, ejusque motum fequi foleant. Refpondent, hoc provenire a ftructura caudicis, cujus fibræ non nihil fint contortæ inftar funis, aut fidium ex animalium inteftinis confectarum: hinc dum calore folis expanduntur fibræ, caudex non fecus, ac funis circumagitur. Fors aliqui, uti Tulipæ, ideo caput folem verfus quodammodo inclinant, quod fibræ eorum ex illa parte, ad quam folis radii directe pertingunt, calore non nihil flaccefcant: hinc cum fibræ reliquæ, quæ in umbra verfantur, fint rigidiores, flos ipfo pondere fuo in eam propendebit partem, ex qua flaccidioribus fuftentatur fibris. 2. Cur aliqui flores oriente fole fe fe explicent, eo occidente denuo contrahant? Ratio iterum erit, quia calore laxantur fibræ foliorum, in laxas amplior fuccus intruditur; frigore iterum imminente eædem fibræ conftringuntur. 3. Cur plantæ aliquæ animalia quædam alliciant, alia fugent, proveniet ab effluvio illis grato, aliis molefto, ficut odor floris cujusdam uni hominum gratus, alteri ob eandem caufam effe ingratus poteft. 4. Cur etiam plantæ aliquæ ad fe mutuo quafi accedant, aut fe fe quodammodo fugiant, rationem pariter repetunt ab effluviis, & atmofphæra plantarum. Effe equidem effluvia copiofiffima in plantis, certum omnino eft, illaque ad mutuum hunc acceffum, aut receffum multum poffe conferre, nemo negaverit; at, qua id ratione faciant, haud erit facile, qui determinare aufit. Cæterum plurimæ de plantis circumferuntur fabulæ, quibus rationem phyficam promptius affignaverit, qui melius noverit fingere. Uberrime hanc de plantis materiam pertractant Viri Clariffimi Malpighius, Grewius, Linnæus, Hermannus, P. Fabri &c.

PHYSICÆ PARTICULARIS
PARS SECUNDA
DE MUNDO ELEMENTARI.

Elementorum nomine hic veniunt quatuor elementa vulgaria, Terra videlicet, Aqua, Aer, & Ignis. Sparsim de singulis jam dictum sæpius; nunc speciatim illa sunt consideranda. Addentur, quæ ad quodvis elementum revocari possunt, Meteora, seu illa corpora cœlum inter ac terram versantia, quæ intra atmosphæram suspensa, natantia, mota, incensa &c. diversa exhibent phænomena.

DISSERTATIO I.
DE ELEMENTO IGNIS.

Quoniam cum meteoris igneis commune quid habent phænomena Electricitatis, abs re non erit, si ista quoque hac dissertatione complectamur.

ARTICULUS I.
NATURA IGNIS, & FLAMMÆ.

430. Quæ de natura Ignis penitus perspecta habemus, pauca admodum esse, fatentur omnes. Illud constare videtur, Ignem esse corpus summe fluidum, constans particulis subtilissimis, durissimis, ac maxime mobilibus. Et 1. quidem, ignem esse *corpus*, inde patet, quod, sicut corpora omnia, substantia sit impenetrabilis, nullam sibi similem in eundem secum locum admittens. 2. Corpus *summe fluidum*: ignis enim id est, quod aliis cor-

poribus fluiditatem conciliat, ut fit in metallis ad ignem liquatis; quod fluiditatem conſervat in aliis, quæ in abſentia ignis ſolidam in maſſam concreſcunt; quod denique ſicuti fluida cætera ad æquilibrium ſe reducit: calor enim in vaſe aquis pleno, aut etiam in cubiculo probe clauſo de ſe undique æqualiter diffunditur. 3. *Conſtans particulis ſubtiliſſimis*; cum corpus nullum adeo denſum ſit, in quod calor, proin etiam ignis, ſe intime non inſinuet, in ea etiam, quæ aliis, nobis hucusque cognitis, prorſus impervia ſunt. 4. *Duriſſimis*, utpote quæ in aliorum corporum partes impulſæ ferme omnia diſſolvunt, & quaſi diſcerpunt. 5. *Maxime mobilibus*, quod tum ex ſumma ipſius fluiditate, tum ex dictis de calore conſequitur.

431. Atque hoc fluidum, ut dictum ſæpius, ubique per omnia cœli, terræque ſpatia diffuſum plurimos, eosque diverſiſſimos in rerum natura effectus cauſat, & pro ratione iſtorum diverſa etiam ſortitur nomina, ferme, ſicut aqua, quam, prout illam debita ſibi fluiditate ac denſitate præditam in fontibus, fluviis &c. cernimus, aquam proprie appellamus, ope caloris extenuata, inque bullulas rariſſimas expanſa vapores; in infimis aeris regionibus hærens nebulam; in ſuperioribus atmoſphæræ partibus ſuſpenſa nubes; in guttulas collecta, inque terram recidens pluviam; concreta vero in floccos candidiſſimos nivem; in globulos congelata grandinem; in maſſam ſolidiorem frigore condenſata glaciem efficit, ita ſane materia ignea, quæ fors preſſione, aut motu verſus certi ſyſtematis centrum cauſat deſcenſum gravium; conſtanti vero niſu ubique in æquilibrio ſe conſervandi motus elaſticos; motu vibratorio celerrimo, ac preſſione rectilinea lumen; motu perturbato & expanſivo agitata calorem; aucto hoc motu magisque conjuncta id, quod nos ignem dicimus; denique particulis oleoſis, ſulphureis, aliisque irretita, & cum iis agitata flammam efficit.

432. Flamma igitur, & ignis confundi haud debent: etſi enim nulla unquam detur flamma, ubi nullus eſt ignis, datur tamen ignis, isque non raro intenſiſſimus, ubi nulla adeſt flamma. Sic in foco vitri, aut ſpeculi cauſtici adeſt ignis etiam metalla diſſolvens, neque tamen ibidem adeſt flamma. Dein flamma nunquam datur, niſi, ut metaphorice loquimur, competens ſibi in-

ve-

veniat pabulum; ignis vero in memorati speculi foco per horas etiam subsistit intensissimus, etsi nullo ibidem nutriatur alimento. Præterea flamma omnis in recipiente evacuato extinguitur, cum tamen sub eodem ignis, speculo caustico in focum collectus easdem, quas in aere libero, vires exerat. Flamma proin præter ignem, qui forte minimam illius partem constituit, dicit insuper particulas heterogeneas innumeras illius pabuli, in quo excitata, & conservata flamma est. Pabulum porro flammæ, ut experimentis compluribus egregie ostendit Cl. Boerhaavius, aliud nullum est, quam partes corporum oleosæ seu sulphureæ, ac spiritosæ. Quoniam autem partes istæ in corporibus, quæ ab igne consumpta flammam exhibent, semper permixtæ sunt aliis particulis terreis, aqueis &c. flamma dici poterit congeries ex bullulis, sive particulis spiritosis, sulphureis, salinis, aqueis ac terreis (sumendo voces has in sensu Chymicis usitato) a fluido subtilissimo igneo motu vehementi & perturbato exagitatis, atque ab aere circumfuso, ne continuo dissipentur, condensatis.

433. Quare diversa etiam sunt excitare ignem, & succendere, seu excitare flammam. Ignis excitari dicitur, dum materia ignea ubique diffusa alicubi copiosius colligitur, atque ad motum rapidissimum concitatur. Fieri id potest I. vehementi attritu eorum corporum, quæ magis dura, ac rigida sunt: hoc enim attritu non modo particulæ ferreæ v. g., sed etiam, quæ in illarum poris, & circa ipsas est, materia ignea motu vehementissimo agitatur, aere vix non omni inter laminas istas excluso materia ignea copiosior affluit, quæ similem ad motum concitata tum igniculos in ferro, tum ipsas ferri particulas exagitando faciet, ut totum denique ferrum candescere incipiat. Certe solo attritu corporum duriorum tantum excitari ignem, caloremque posse, cui calor flammæ cujuscunque ne comparari quidem possit, vel ex eo patet, quod, dum silex, ac pyrites chalybe percutitur, abrasa ex silice & chalybe corpuscula calore illo penitus fusa, & in globulos vitreos versa appareant, si supposita charta excipiantur, & ope microscopii examinentur; ea autem ignis actio, qua saxa, & metalla in vitrum abeunt, censetur esse summa, & ultima.

II. Excitatur ignis collectione ejusdem materiæ igneæ

neæ in focum, idque vel ſpeculo, vel vitro cauſtico; dum nimirum radii ſolares parallele ingreſſi in amplam ſuperficiem ſpeculi ferme omnes repercuſſi coeunt in unum veluti punctum, aut per refractionem pariter a via parallela colliguntur in ſpatium quoddam arctius, in quo igniculi frequentius, ac vehementius in ſe ſe mutuo impulſi vim tanto majorem exerunt, quanto minor eſt focus, ſeu ſpatium, in quo radii colliguntur, relate ad ſuperficiem corporis vel reflectentis, vel refringentis. Præ cæteris celebratur ſpeculum Vilettianum, in quo focus ad ſuperficiem reflectentem erat ut 1. ad 7396. ut adeo, ſi radii incidentes omnes in focum reflecterentur, in hoc ſepties millies trecenties nonageſies ſexies major eſſet vis ignis, quam eadem ſit in aere tunc calefacto a ſole. Inter vitra vero cauſtica celeberrima ſunt Tſchirnhuſiana, quorum illud, quo Auctor ipſe uſus fuerat, pro diametro orbis ſui quatuor habebat pedes, radiosque in focum diametri ſeſquipollicis collegerat. Quia tamen focus ſpeculi, ſeu area, in quam radii reflexi colliguntur, minor eſt relate ad ſuperficiem ſpeculi, quam focus vitri Tſchirnhuſiani relate ad hujus ſuperficiem; inſuper radii per refractionem magis debilitantur, quam per reflexionem, hinc vehementior etiam eſſe ſolet actio ignis in foco catoptrico, quam in dioptrico.

434. Flammam excitare dicit, igniculis ſimilem motum communicare in tali materia, quæ apta ſit ad illos diutius continendos, & ſimul ad eam partium ſuarum agitationem recipiendam, qua illæ vi ignis expanſæ, & motu vehementiſſimo agitatæ complexum lucens, & ardens efficiant. Nempe dum partes corporis inflammabilis incaleſcunt, incipiunt ſenſim agitari, aucta agitatione partes illæ ſolvuntur ab initio quidem (niſi pabulum ignis ſit omnino defæcatiſſimum) in fluidum quoddam craſſius, quod *Fumum* vocamus; hic a flamma non differt, niſi raritate, ac puritate, eſtque ipſe iterum combuſtibilis: ſi enim flamma candelæ repente extinguatur, fumus ater aſcendet; huic fumo ſi alia candela ardens admoveatur ita, ut ellychnium candelæ extinctæ non contingat, hæc denuo accendetur, flammaque manifeſte per fumum ad ellychnium deſcendere conſpicietur. Quodſi dein actio ignis evadat fortior, particulæ materiæ combuſtibilis ſolvuntur magis, magisque tum ipſæ, tum igniculi in ipſis agitantur, atque ita ſo-

lutæ & agitatæ lucent, & a corpore separatæ flammam constituunt.

Ne autem particulæ tum igneæ, tum ipsius materiæ combustibilis ita a se invicem solutæ, & inter se agitatæ, illico dissipentur, debet dari causa aliqua, quæ particulas has in loco flammæ collectas teneat, & unum in locum quasi comprimat, non quidem compressione tali, ut eæ in molem concrescant immobilem: sic enim illico sequeretur suffocatio flammæ, si motus omnis tolleretur; sed compressione tali, ut ea non obstante particulæ tum igneæ, tum materiæ combustibilis sufficienter agitari, & harum aliquæ jam magis attenuatæ succedentibus identidem novis avolare queant. Maxime apta ad finem hunc erit materia fluida quidem, sed igne crassior, quæ & ipsa motu reciproco agitari, sicque agitationem particularum flammam constituentium promovere valeat.

Atque causa hæc partes flammæ comprimens, collectasque tenens alia non est, quam atmosphæra aerea. Hæc flammam instar fornicis undique ambiens, partesque pabuli actione ignis versus flammæ peripheriam excussas toto pondere suo ad centrum repellens, partes has & collectas tenet, & motum earum, attritumque inter se plurimum auget, donec in illo quasi foco, sive spatio, quod flamma occupat, vel deficiat ignis elementaris agitans, vel partes crassiores agitandæ una cum pabulo subtrahantur, vel denique fornix ille aereus omnino tollatur, aut dissipetur: tunc enim flamma quoque deficiet, & extinguetur. Quod aer flammam ambiens etiam variis subsultibus agitetur, videre possumus, si pruna ardens soli exposita spectetur oculo versus solem supra prunam directo; varias enim tunc undulationes aeris observabimus.

435. Prout jam diversa est materia inflammabilis, etiam diversus erit modus, quo flamma excitatur. Ponamus candelam, vel ellychnium lampadis oleo repletæ ab alia candella jam ardente accendi. 1. Cum in flamma candelæ ardentis jam detur motus rapidissimus partium ignis, ac materiæ combustibilis, quamprimum flamma ellychnium contingit, motu simili concitantur partes tum materiæ igneæ intra & circa ellychnium existentis, tum pabuli, olei nimirum, & ellychnii; hoc modo excitata jam erit flamma tenuis, adhucdum non nihil obscura. 2. Partes pabuli actione ignis sensim magis ex-

panduntur, & rarefiunt; hinc & aer magis removetur, & in fpatium ita rarefactum materia ignea vi æquilibrii ex ambiente aere in focum illum confluit, & fimul aer remotior in oleum libere premens illud in ellychnium per tubulos illius capillares attollit, ficque novas fuppeditat partes pabuli ab actione ignis folvendas, & agitandas. 3. Aucta fic copia igniculorum & particularum pabuli augebitur flamma, & partibus pluribus jam valde attennatis, fortiusque agitatis in medio, & apice flammæ augebitur ejusdem fplendor; atque ita flamma fubfiftet plena, donec ob unam ex memoratis antea caufis denuo deficiat.

436. Quæ porro de pabulo ignis, aut flammæ dicta fubin funt, non eo utique fenfu accipi debent, ac fi illud vere converteretur in ignem. Ideo partes materiæ combuftibilis vocamus pabulum ignis, quod in iis diutius confervari, ac cum illis agitari queant particulæ igneæ, quin ob fuam exilitatem, & motum concitatiffimum illico diffipentur, quemadmodum id fit in foco fpeculi cauftici, ubi ignis omnis mox diffipatur, utprimum vel fpeculum removetur, vel radii interpofito corpore opaco intercipiuntur. Neque etiam ignis ille omnis, qui in flamma ineft, ex ipfo pabulo affurgere, & quafi ex carcerculis liberari cenfendus eft: materia enim ignea undique diffufa locum flammæ haud fecus ambit, ac aer, & in locum flammæ fenfim magis expanfum, & rarefactum ratione æquilibrii, quo contiguitatem partium fluida omnia quærunt, copiofiffime affluit, ubi ad motum debitum concitata cum igniculis antea ibidem jam exiftentibus flammam conftituit.

437. Hinc circa ignem colligi poteft 1. Cur, fi chalybs, aut pyrites febo, vel oleo ungatur, ignis non excitetur: quia materia pinguis & fluida mobilitate fua attritum vehementiorem impedit. 2. Cur globus ferreus tormento bellico excuffus, dum in terram decidit, totus, ut ajunt, ferveat. Hujus caufa effe non poteft pulvis pyrius, cum vix momento in igne hujus pulveris globus ille exiftat: erit igitur caufa caloris vehementiffimus ille attritus, quo motu rapidiffimo radit latera ipfius tormenti, atque etiam impingit in aerem undique ambientem. 3. Quomodo tempore admodum ficco per folos ventos excitari incendia queant, quibus non raro fylvæ integræ conflagrent; dum nimirum vento

ar-

arbores magis exsiccatæ, earumque rami motu rapidissimo invicem atteruntur, primo calor, tum denique ignis excitabitur. 4. Quod per radios solis a montium jugis reflexos summe intendi calor queat, ferme ut fit a speculis causticis. Sic etiam a nubibus, haud procul terra distantibus, lumen sæpe intensissimum reflectitur. Quin si nubes in figuram quamdam sphæricam, aut convexam coagulatæ radios solis copiose excipiant, possunt, atque etiam debent eos instar vitri caustici colligere in focum, atque ita non calorem duntaxat, sed, si materiam combustibilem offendant, ignem etiam, ac flammam excitare.

438. Circa flammam intelligi potest 1. Cur candela ardens sub recipiente evacuato extinguatur; quia deest fornix ille aereus, seu causa collectas tenens flammæ partes, qua sublata actione ignis illæ omnes dissipantur. Atque hinc simul patet, cur flamma in aere semper feratur sursum, idque ita, ut figuram præferat acuminatam. Nempe aer pressione sua particulas flammam constituentes undique complexus, cum sit fluidum respective gravius, quam particulæ ita extenuatæ, illas sursum urget; & quoniam flamma ibi, ubi pabulo suo insistit, plures & adhuc crassiores partes continet, quæ tamen, quo altior flamma jam est, eo pauciores, magisque extenuatæ sunt, hinc ab aere superius magis comprimi potest, quam inferius, ex quo consequitur figura conica. 2. Flamma flatu quandoque extinguitur, dum nimirum aer vehementius impulsus partes flammæ dispergit, atque etiam fornicem aeris ambientis dissipat; quandoque flatu recens extincta iterum accenditur, dum nimirum flatus adversa manu prope candelam posita directus subito reflectitur, partes flammæ non nihil dissipatæ colliguntur, & cum igniculis in ellychnio adhuc ardente agitatis ad motum fortiorem denuo concitantur. Alias per ventos quoque flammæ vis augetur, si nimirum vel flamma sit amplior, ut non illico partes omnes dissipari, sed potius vehementiorem ad motum concitari valeant, vel si ignis sit in corpore solido, v. g. in prunis, cujus partes non tam facile dispergi, ignis vero in iis latens ad motum fortiorem concitari potest. 3. Cur partes heterogeneæ in pabulo, & flamma existentes augere vim flammæ possint; quia partes istæ, si admodum duræ, ac rigidæ sint, motu rapidissimo agitatæ similem mo-

tum etiam iis, in quae impingunt, communicant. 4. Cur affuso fluido extinguatur flamma: fluida enim suo incursu partes flammae dissipant, motum earum impediunt, affluxum pabuli sistunt, ac fornicem aereum tollunt.

ARTICULUS II.

PHÆNOMENA ELECTRICITATIS.

NUllæ hic expectandæ sunt evidentiæ; sufficient conjecturæ probabiles, ex quibus principium aliquod generale ad casus particulares subin applicandum deduci queat. Quodsi etiam applicatio isthæc haud adeo prompta semper futura sit, nihil inde de ipsius principii probabilitate decedet: possunt variæ in variis casibus intervenire circumstantiæ, eæque, ut sic dicam, tam delicatæ, ut, quid vel conferant, vel obsint, divinare illico haud semper liceat.

§. I.

STATUITUR PRINCIPIUM GENERALE.

439. ELectricitas dici potest vis, quæ in corporibus excitata attrahit, & repellit alia cujuscunque generis corpora levia, ac subin etiam lucem conspicuam, succussionemque efficit. Vis hæc dicitur *electrica*, quia in succino, quod græci ἤλεκτρον vocant, primum est observata. Excitari autem potest duplici modo; 1. per solam frictionem, aut calefactionem corporum; & quæ talia sunt, proprie dicuntur electrica, aut etiam idioelectrica, seu per se, & immediate electrisabilia. 2. Per hoc, quod corpus per se non electricum propius admoveatur corpori immediate electrisato; &, quæ sunt ejusmodi, vocantur proprie electrisabilia, aut derivative, seu symperielectrica, eo quod vim electricam non nisi per communicationem acquirant.

Primi generis sunt ferme omnia corpora, quæ eam habent partium soliditatem, ut possint vehementius fricari, quin tamen per frictionem calefacta illico mollescant, uti sunt gemmæ, crystallus, vitrum, resina, sul-

sulphur, pix &c. item ligna exsiccata. Neque tamen æqualem omnia electricitatis gradum recipiunt, etsi frictio sit æqualis. Vim præ cæteris, quæ adhiberi plerumque solent, efficacem hoc modo acquirit vitrum. Metalla porro, etsi fricari queant, quin illico evadant mollia, a classe idioelectricorum excipiuntur, quemadmodum etiam aqua, & fluida omnia. His tamen, quæ per se electrica non sunt, electricitas multo validior communicari potest, quam iis, quæ per se electrica sunt; vixque erit corpus aliquod, cui vis hæc communicari nequeat, cum ipsa etiam flamma laminæ electrisatæ imposita, teste Jallaberto, motum digiti quamcunque in partem sequatur. Atque hac communicatione vis electrica ad maximam distantiam ope fili metallici diffundi potest, idque ea celeritate, quæ celeritatem soni multum superet: sæpe enim ultra spatium quater, aut quinquies mille pedum diffunditur, quin temporis, quo ista diffusio peragitur, intervallum aliquod adverti queat.

440. Phænomena Electricitatis ad tres potissimum classes revocari possunt, in quarum prima sunt attractio, & repulsio, in altera Phosphorescentia, in tertia succussio. Et de attractione quidem constat, omnia corpora levia solida æque, ac fluida a corpore electrisato attrahi ad distantiam majorem, vel minorem pro majore, vel minore vi electrica in ipso excitata, proque diversitate illius materiæ, cui corpora isthæc levia incumbunt: si enim imponantur pici, aut resinæ, ex tanta distantia non attrahuntur, quam, dum imposita sunt corpori non electrico. Postquam autem hæc levia corpora versus corpus electrisatum fuere propulsa, ab illo sæpe iterum repelluntur, & interdum etiam, antequam illud contigerint; atque hi itùs & reditus tamdiu non raro continuantur, quamdiu electrisatum corpus vim adhuc sat efficacem conservat. Attractio hæc, & repulsio interdum simul, ac in eodem instanti sensibili accidunt, non tamen semper utraque fit in eadem copia; imo attractio, & repulsio non semper conjunguntur, cum sæpe sola detur attractio, alias sola repulsio; quæcunque autem fiat, fit illa semper per lineas rectas, siquidem corpora attrahenda, aut repellenda sint levia: si enim aliquantum sint graviora, aut ob figuram, quam habent, aerem non æque dividere possint, moventur per lineas diversas, etiam curvas, ad quas determinantur tum vi

electrica, tum actione gravitatis, ac refiftentia medii. Denique attractio hæc, & repulfio etiam contingit in recipiente evacuato.

Phofphorefcentia notatur tum in corporibus idioelectricis, fi in loco obfcuro perfricentur, aut, fi ceffante frictione corpus non electricum iisdem admoveatur; tum etiam in iis, quibus vis electrica eft communicata, faltem in plerisque: liquores enim oleofi, dum electrifantur, nihil luminis emittunt. Lumen porro iftud quoad copiam perinde, ac quoad colorem in diverfis diverfum eft; efficacia quoque ipfius fæpe tanta eft, ut fcintillæ erumpentes materias facile inflammabiles accendant, præcipue fpiritum vini rectificatiffimum. Quoties autem flammula electrica e corpore electrifato excitatur, fentitur aliqua fucceffio, eaque in variis experimentis, maxime in fic dicto Leydenfi, admodum intenfa, & vehemens.

441. Ut jam principium aliquod generale, ex quo phænomenum iftorum ratio fluat, ftatui queat, fupponi tanquam certum poffe, exiftimo, motus iftos attractionis, & repulfionis, item luminis, ac fuccuffionis provenire a motu, aut nifu alicujus materiæ, quæ corpus electrifatum undique ambiat, fuaque actione, quacunque demum illa, effectus electricos edat: ad qualitatem enim, aut vim occultam qui hac in materia confugeret, ego quidem neminem fcio. Conveniunt Auctores paffim omnes in eo, corpus electrifatum materia quadam fluida, tanquam atmofphæra aliqua, ad certam a corpore diftantiam undique diffufa, cingi, quæ atmofphæra fons fit omnium phænomenum electricorum adeo, ut, quamdiu perdurat illa, aliqua vis electrica fe femper prodat, ceffet autem illico, ubi illa penitus fuerit diffipata. Et vero fi baculus electricus probe electrifatus ad diftantiam unius aut duorum pollicum admoveatur genis, aut manui, fentitur materiæ alicujus motus, quæ faciem, aut manum non aliter afficit, ac tela araneæ, aut plumula leniter demulcens organum tactus.

Materiam autem atmofphæræ hujus non effe aerem, vel ex eo fatis liquet, quod phænomena electrica eveniant etiam fub recipiente evacuato. Præterea fi in menfa collocetur cereus accenfus, & in diftantia fefqui pedis circiter tenui e filo fufpendatur auri bracteola, mox, ubi tubus electrifatus in medio iftorum fuerit conftitutus,

attra-

attrahetur quidem, ac repelletur auri bracteola; in flamma autem accessus aut recessus sensibilis nullus erit, indicio sat manifesto, aerem per atmosphæram electricam non agitari sensibiliter, nisi forte vis electrica sit nimis vehemens. Atmosphæram igitur electricam potissimum constituet materia subtilis, quæ, ut dictum sæpius, per mundum hunc universum, perque omnium corporum poros copiosissime diffusa, semper in æquilibrio esse, & spatia forte vacua occupare nititur. Dixi: *potissimum*; quod enim aliæ etiam particulæ heterogeneæ eidem permixtæ plerumque sint, ostendunt tum flamma excitata, tum varius flammæ color, atque etiam odor a flamma relictus.

442. Atque in hoc quidem, quod per electrisationem alicujus corporis circa hoc ejusmodi atmosphæra formetur, conveniunt passim omnes. At modum, quo ista atmosphæra formetur, dum explicare conantur, denuo in diversa abeunt. D. Waiz volebat, atmosphæram istam formari ex sola illa materia subtili, quæ ad corpus electrisatum ex ambiente aere undique affluit. Verum sola materia affluens ægre sufficiet ad declaranda etiam prima duntaxat phænomena, quæ habemus de repulsione corporum. Adhæc frictio vehementior, ut mox dicetur, apta videtur ad causandum potius effluxum materiæ subtilis e corpore fricto, quam affluxum ejusdem ad hoc.

Cl. Nolletus eandem atmosphæram compositam esse docet e duplici velut torrente materiæ subtilis, quorum unum efficit materia e corpore electrisato in aerem ambientem effluens, alterum vero illa materia, quæ ex aere ad idem corpus affluit. At enim duo isti torrentes, e diametro sibi oppositi, fors deberent in se se mutuo impingere, atque ita alter alterius fluxum aut sistere, aut saltem turbare.

Cl. Wilsonus Atmosphæram illam duplici modo formari posse existimat. 1. Si aliquanto plus materiæ electricæ, quæ antea in æquilibrio constituta detinebatur in corpore, ex isto expellatur, ut adeo minor jam in corpore hoc detur portio istius materiæ, quam structura, & densitas illius alias exigeret. Et hoc corpus dicit negative electrisatum. 2. Si plus ejusdem materiæ in corpus intrudatur, quam naturalis ejus densitas, & structura de se exigeret; quod dum fit, dicit corpus electrisari positive. In utroque casu cum aliqua materiæ

electricæ portio in aerem circumfluum expellatur, & aer huic expulſioni præ aliis corporibus magis reſiſtat, materia ſic expulſa circa corpus electriſatum condenſabitur, atque ita formabit atmoſphæram electricam. Sed illud fors difficultatem hic parit, cur ea atmoſphæra maxime in primo caſu diutius etiam perdurare queat; cum ratione æquilibrii materia expulſa mox iterum in priſtinum ſuum ſtatum reverti debeat, atque etiam poſſit, niſi in ipſo corpore aliquid ſit, quod reverſuram vel impediat, vel denuo expellat.

443. Alii putant, atmoſphæram electricam componi per materiam ſubtilem e corpore electriſato effluentem, ac verſus illud denuo refluentem. Nimirum dum corpus electricum cylindrus v. g. aut globus vitreus C (Fig. 57. Tab. VI.) in machina electrica fricatur, non modo partes materiæ ſubtilis in poris ſuperficiei exiſtentes commoventur, ſed fibræ elaſticæ ipſius etiam globi vitrei aliquantum comprimuntur, atque ad tremorem concitantur haud abſimilem vibrationibus chordæ vehementius percuſſæ. Dum fibræ ita comprimuntur, materia electrica e globo expellitur, & evibratur verſus peripheriam. Hæc ita expulſa, & in contiguam circa globum materiam ſubtilem impingens, iſtam eodem modo impellet, idque pro ratione vibrationum in globo vel fortius, vel remiſſius. Unde fieri neceſſe eſt, ut materia ſubtilis in aere ab illa, quæ a globo undulatim recedit, impulſa in certa ab eodem globo diſtantia evadat aliquanto denſior, atque e ſtatu æquilibrii deturbetur. Igitur materia hæc in omnem partem premens illam antea expulſam denuo repellet verſus globum; iſta huc repulſa tum per vibrationes partium globi, tum per materiam in globi medio undique conſtipatam iterum expelletur, atque ita motus & undulationes reciprocæ fient tamdiu, donec ceſſante frictione partes globi ad quietem, materia vero ſubtilis, tum, quæ in globo, tum, quæ circa ipſum exiſtit, ad ſtatum æquilibrii ſenſim reductæ fuerint. Et hoc quidem fit, dum corpus frictione electriſatur.

Quando autem corpus aliquod electriſatur per communicationem, atque ideo propius admovetur corpori antea jam electriſato, atmoſphæra hoc modo formabitur. Dum corpus per communicationem electriſandum v. g. pertica ferrea A B (Fig. 57.) verſatur intra atmoſphæ-

ram

tam globi C jam electriſati, materia ſubtilis in poris corporis electriſandi exiſtens eodem modo impellitur, atque ad aliquod ſpatium propellitur, quo modo impellitur, ac movetur materia atmoſphæræ ipſius globi jam electriſati. Si materia in corpore electriſando exiſtens continuo ita impellitur, ipſa e poris corporis hujus undique expulſa etiam impellet materiam ſubtilem in aere, perticam ex omni parte ambiente, exiſtentem; hæc impulſa, & ad aliquod ſpatium non nihil condenſata materiam antea expulſam denuo verſus axem perticæ repellet; atque ita dabuntur iidem itus, & reditus, eademque atmoſphæra circa corpus electriſandum formabitur, quæ datur circa corpus antea jam electriſatum, perdurabitque illa, uſque dum materia ſubtilis ad æquilibrium ſuum ſenſim iterum reducatur.

Equidem, qui hanc explicationem aſſumunt, non negant, fieri poſſe, ut ſubin etiam alia materia ſubtilis ex aere ad corpus electriſatum affluat, quam ſit illa, quæ antea ex corpore per frictionem fuit expulſa; id ſolum negant, duos velut eſſe torrentes, quorum uno tantundem materiæ ſubtilis ex aere ad corpus electriſatum affluat, quantum ejusmodi materiæ in altero torrente ex corpore effluit in aerem. Iſti itaque Auctores putant, ſolas materiæ ſubtilis e corpore electriſato effluentis, & ad illud denuo refluentis undulationes valde veroſimiliter aſſignari poſſe pro principio univerſali, quo aſſumpto pleraque phænomena electrica ſatis congrue explicentur; quod ut oſtendatur, potiſſima iſtorum phænomenum expendenda nunc ſunt.

§. II.

PHÆNOMENA ELECTRICA IN GENERE.

444. SI memorata hactenus rite expendantur, intelligi poterit I. cur materia electrica, licet per omnia plane corpora in copia majore, vel minore pro diverſa illorum denſitate ſit diffuſa, ſenſibilem tamen electricitatis effectum non edat, niſi a cauſa quadam extrinſeca ad motum concitetur. A motu namque, ut mox uberius oſtendetur, effectus ipſius omnes dependent. Ad motum autem concitatur immediate per calorem, & frictionem;

quia hoc modo caufatur motus inteftinus, ac vibratorius partium corporis electrici; mediate vero excitatur motus ipfius, dum corpori immediate electrifato propius admovetur aliud mediate electrifabile, ut Num. præced. dictum.

II. Cur vis electrica femel excitata, aut communicata non duret perpetuo, fed fenfim debilitetur, ac denique ceffet; quia materia electrica ad motum concitata, ni novis identidem impulfibus urgeatur, fenfim ad æquilibrium, ac refpectivam quietem fuam, ut cætera fluida, reducitur.

III. Cur calor nimius vim notabilem non excitet in quibusdam corporibus, præfertim refinofis, & bituminofis. Nempe calor, fi nimius fit, in quibusdam corporibus partes non nihil emollit, ficque earum rigiditatem minuit; hac imminuta vibrationes quoque partium debiliores erunt.

IV. Cur corpora madefacta vix, ac ne vix quidem electrifari frictione queant; quia etiam humida in quibusdam partes emolliunt, in aliis particulæ humidæ mobilitate fua affrictum fortiorem impediunt, in omnibus poros obftruunt atque ita tum motum partium, tum egreffum materiæ electricæ non nihil intercipiunt. Qua de caufa etiam aer nimis calidus, variisque vaporibus, ac halitibus infectus, itemque tranfpiratio fpectatorum verfus globum electricum directa vim electricam infringunt. Communicationem tamen virtutis electricæ nec calor, nec humiditas multum impediunt; quia ad virtutem hanc corpori communicandam non requiritur motus elafticus partium ipfius corporis, fed fufficit, quod materia electrica in poris ipfius contenta immediate impelli poffit a materia e corpore fricto expulfa.

V. Cur aer in ipfo globo, aut cylindro electrico nimium condenfatus, aut rarefactus virtutem illorum electricam imminuat; quia inæqualitas preffionis externæ, ac internæ vibrationibus fibrarum elafticarum vitri, ac proin etiam formationi atmofphæræ electricæ obeft. Ob eandem rationem globi fcobe ferrea, vel arena impleti non nifi debilem vim electricam produnt, dum fricantur.

445. Naturam corporum electricorum fi fpectemus, obfervamus, effe aliqua, quæ mediocri calore, ac modica frictione electrifentur, alia vero non, nifi poftquam ve-

he-

hementius calefacta, frictaque fuerint. Hujus ratio haud dubie ex diversa constructione, ac textura corporum, atque ex diverso densitatis gradu, quem materia electrica in eorum poris obtinet, repetenda erit: hæc enim textura corporis, ac materiæ subtilis densitas facere poterit, ut tum partes corporis, tum ipsa materia electrica in uno facilius, difficilius in altero concitari ad motum queant. Sunt quoque corpora, quæ, quantumcunque calefiant, ac fricentur, nullam produnt vim electricam, ut patet in metallis, idque fors ideo, quod, cum in corporum istorum utpote densiorum poris materia electrica respective admodum rara sit, frictio non possit eam materiæ istius copiam expellere, quæ ad efformandam circa ipsa atmosphæram sat efficacem sufficiat. Corpora mollia, & fluida, quæ modicæ pressioni illico cedunt, cum frictionis sufficientis capacia haud sint, immediate electrisari non possunt. Globi electrici, etsi diutissime fricetur, electricitas non minuitur; quia illa materia, quæ ex globo fricto effluit, denuo ad eundem refluit, &, si etiam non omnis iterum reflueret, defectum illius compensaret alia materia electrica ex ambiente aere juxta leges æquilibrii ad globum affluens, quæ in vitrum ingressa per partium vitri oscillationes ad eundem motum concitatur, quem materia prius expulsa conceperat. Hæc de natura corporum per se electricorum.

446. Ad communicationem electricitatis quod attinet, scimus, vim electricam non æqua facilitate corporibus omnibus posse communicari; quia non eadem in omnibus facilitate impelli, ac ad motum concitari potest materia electrica, cujus rationem potissimam hic repetunt a majore vel minore copia materiæ electricæ in diversis corporibus contentæ. Nam materia electrica ex corpore fricto effluens facillime penetrat poros corporum etiam densissimorum, cumque in poris illis parum similis materiæ contineatur, proin etiam minor ibi detur resistentia, liberrime in corpus admotum se se diffundit, atque illam, quæ in hujus poris est, ad motum concitans atmosphæram electricam efficit. Quodsi vero multum materiæ electricæ in corporibus contineatur, uti fit in rarioribus maxime in aere, major hæc copia magis resistet materiæ e corpore fricto effluenti, neque ab hac satis commoveri poterit, proin difficilius formabitur atmosphæra electrica.

Hinc

Hinc colligitur I. cur corpora idioelectrica cæteris paribus difficilius per communicationem electrisentur, quam alia præcipue densiora, quia in iis plerumque plus inest materiæ subtilis, quam in his; fors etiam structura pororum in iis plus impedit motum materiæ subtilis, quam in aliis.

II. Cur corpora per communicationem electrisanda imponi plerumque debeant aliis idioelectricis; quia per corpora originarie electrica ulterior motus materiæ electricæ sistitur, sicque hæc, in alia corpora se diffundere non valens, majorem circa corpus electrisandum atmosphæram constituit.

III. Cur homo insistens pavimento, dum corpus electrisatum manu tangit, istud sua electricitate ordinarie privet, non vero, si insistat fulcro idioelectrico. Materia nimirum electrica a corpore electrisato in hominem, ab hoc in pavimentum diffunditur, proin tollitur atmosphæra electrica; fulcrum vero idioelectricum diffusionem impedit, atque ita manet prior atmosphæra. Quodsi tamen vis electrica vehementior sit, attactu hominis etiam pavimento insistentis non illico tollitur.

IV. Cur fluxus materiæ electricæ sequatur sinuosos etiam virgæ, aut catenæ ferreæ ductus, & ambages; quia nimirum minor copia hujus materiæ in poris ferri existens facilius impellitur, quam major illius copia, quæ in ambiente undique aere continetur; habetque se virga hæc ferrea instar canalis diversimode inflexi, in quo existens aqua si una canalis extremitate impellitur, mox impulsus per omnem aquam propagatur.

V. Corpora facile electrisabilia per communicationem electrisari etiam solent, si, dum tempestas aliqua, aut nubes fulgurans atmosphæræ nostræ incumbit, eidem libero in aere exponantur, quod inde fieri putant, quia materia electrica, si alicubi fuerit copiosius collecta, ac quasi condensata, prout esse videtur in nube fulminante, se se dilatare, & in poros corporum facile electrisabilium se insinuare conatur eo fere modo, quo hæc materia ex globo fricto effluens in poros virgæ ferreæ penetrat. Certe experimenta electrica furente jam tempestate tentare velle, rem esse periculi plenam, docuit triste fatum Professoris cujusdam Petropolitani, qui in tentamine similis experimenti subito fulmine percussus interiit.

§. III.

§. III.

PHÆNOMENA ATTRACTIONIS, ET REPULSIONIS.

447. Omnia corpora levia, & libera a corpore electrisato attrahuntur ex distantia majore, vel minore, ut dictum supra. Nempe dum corpora hæc versantur in atmosphæra electrica, a materia hujus atmosphæræ versus corpus refluente, ac oscillante versus idem corpus impelluntur: licet enim materia hæc sit subtilissima, tamen, cum partibus impenetrabilibus constet, ea, in quæ impingit, impellere, ac movere potest eo, quo ipsius impulsus & motus dirigitur, nisi vel nimia respectu atmosphæræ hujus sit massæ impellendæ quantitas, vel aliud quid impulsus hujus materiæ enervet. Attrahuntur autem ex distantia majore vel minore, prout major vel minor vis electrica in corpore excitata, proin etiam amplior, vel contractior fuerit atmosphæra. Cur alia facilius, alia difficilius attrahantur, ratio desumi debebit ex ipsa talium corporum structura diversa, quia vel particulæ primigeniæ sunt majores aut minores, vel magis aut minus inter se conjunctæ, aut pluribus, paucioribusve poris instructæ, hinc foliola auri malleati cæteris facilius, efficaciusque attrahuntur, quia arctior est partium compages, & minor porositas.

448. Quando corpus leve, hoc modo attractum, ad corpus electricum pervenit, aut propius saltem ad illud accessit, ordinarie ab eodem iterum repellitur; quia nimirum materia electrica undulatim ad corpus electricum repulsa ab isto iterum versus peripheriam expellitur. Quandoque tamen leve ejusmodi corpus aliquamdiu adhæret corpori electrico, præsertim si sit baculus electricus ligneus, cujus ratio fors est ipsa scabrities corporis, in cujus particulis implicari non nihil potest corpus antea attractum. Si corpus leve post contactum electrici repulsum semel est, non illico iterum accedit ad idem corpus electrisatum, sed interdum non nisi post tempus longiusculum, vel postquam a corpore non electrico attactum fuit. Ratio hujus est, quia corpus leve per contactum corporis electrisati pariter electrisatur; dum autem electrisatur, etiam ipsum acquirit aliquam atmosphæram ele-

electricam: hinc utriusque corporis atmofphæra tamdiu in fe mutuo agit, donec illa levioris a prævalente altera diffipetur, vel admoto corpore non electrifato in iftud fe diffundat; tum vero iterum attrahetur a corpore fricto. Quod autem corpus leve attactu corporis electrifati pariter electrifetur, ex eo patet, quia fi aliud corpus non electrifatum eidem appropinquet, mox ad illud præcipiti curfu fertur, quod electricitatis indicium eft: univerfim namque corpora electrifata, fi facile mobilia fint, ad aliud non electrifatum accedunt, cujus ratio eft, quod atmofphæra, quam habent, facillime irruat in corpus non electrifatum, utpote in quo modicam invenit refiftentiam; dum autem ita irruit, etiam corpora levia illuc fecum abripit, ferme ficut aqua alicubi effluens natantia in fe corpora fecum vehit. His præmiffis expendamus experimenta quædam peculiaria.

449. I. Fruftulis auri malleati (Fig. 58. Tab VI.) infiftat cribrum non electrifatum; tubus frictus imponatur cribro, fruftula non attrahentur: fi vero cribrum e filis fericis fuerit fupra auri foliola fufpenfum, ifta attrahentur. In primo cafu non attrahuntur; quia fluxus materiæ electricæ eft prorfus irregularis, & fecundum diverfas directiones: in partes enim ligneas cribri facilius, quam in aerem inter cribri foramina interceptum fe fluxus ille diffundit, cumque cribrum nullo fulcro electrico fuftentetur, tota atmofphæra electrica brevi diffipatur. Si cribrum filis fericis tanquam fulcro electrico fuftentetur, ipfum quoque electrifatur, ficque atmofphæram electricam acquirens metalli fruftula poteft attrahere.

450. II. Si in globi electrici C (Fig. 57.) centro ftatuantur fubtiliora aliquot fila linea, globo per frictionem electrifato fila peripheriam verfus divergunt radiorum inftar. Si globum eundem fimul ambiat circulus fimilibus inftructus filis lineis, hæc durante electrifatione convergent verfus centrum globi. Qualis nimirum eft effluxus, & refluxus materiæ electricæ, talis etiam eft directio filorum; effluxus eft fecundum lineas rectas a centro verfus peripheriam, refluxus per fimiles rectas verfus centrum: hinc talis etiam erit directio filorum. Si globus intra campanam aere evacuatam fricetur, fila circa globum fufpenfa ad hunc quidem fe inclinant, minori tamen facilitate, quam idem fieret in aere libero. Ex quo id denuo patet, quod fupra Diff. II. Art. II. §. 7.

§. 7. diximus, motum difficilius communicari materiæ subtili in medio rariore, quam in densiore. Universim, inquit Jallabertus, corpora, sive per frictionem electrisentur in vacuo, sive prius in libero aere electrisata postmodum in recipiente mox evacuando collocentur, virtutem suam electricam ad ambitum multo minorem extendunt, eamque celerius deperdunt, quam utrumque fieret in aere densiore.

451. III. E filis non nihil longioribus (Fig. 59. Tab. VI.) suspendantur duo globuli, aut lamellæ metallicæ in eadem linea horizontali modico intervallo a se distantes, si tubus electrisatus inferius circa medium ipsis admoveatur, mutuo se se repellent. Admoto nimirum tubo uterque globulus electrisatur, proin uterque fit centrum atmosphæræ undulantium instar circulorum e quovis globulo effluentis, quæ atmosphæræ in se mutuo impellentes corpora in earum centro collocata a se invicem removebunt. Quodsi tres globuli hoc modo dependeant, & globulo medio idem tubus admoveatur, extremis ob dictam rationem utrinque recedentibus globulus medius manebit immotus, quia utrinque premitur, aut impellitur æqualiter. Huc etiam pertinet sequens experimentum. Perticæ electrisatæ A B (Fig. 57.) imponatur, aut ex eadem dependeat fasciculus filorum lineorum, aut vitreorum *e m*, durante electrisatione fila prius conjuncta incipiunt a se invicem divergere; si divergentibus admoveatur corpus non electrisatum, ad hoc accedunt; admota candela ardente recidunt perpendiculariter. Electrisata nimirum pertica electrisantur etiam fila singula, & eorum quodlibet suam acquirit atmosphæram, quæ atmosphæræ in se mutuo agentes fila eo modo a se removent, quo globuli, de quibus antea. Si admoveatur corpus non electrisatum, digitus v. g. materia electrica versus hunc copiosius fluens etiam fila versus digitum secum abripit. Eadem est ratio de candela, cum flamma, & fumus pariter sint corpora non electrisata; præterea, cum in flamma, atque etiam supra illam, ubi calor est admodum intensus, detur vehemens motus materiæ subtilis, motu isto fluxus ordinatus, & refluxus materiæ electricæ, proin etiam atmosphæræ electricæ turbantur, ac impediuntur, quibus impeditis fila gravitate sua pristinum in statum recidunt.

452. IV. Si aqua vasculo contenta admoveatur corpori electrisato v. g. digito, in conum se se erigit, cujus vertex imminet digito, basis est in superficie aquæ; si tubus electrisatus situ horizontali gradatim moveatur super aquas, fluctus quodammodo surgent, & recident, prout erit motus tubi. Atmosphæra nimirum corporis electrisati etiam intra aquas penetrans, dum denuo refluit versus digitum, aut tubum, particulas aquæ huc impellit, & attollit. Sic etiam globulos aquæ innatantes digitus electrisatus huc illucque circumducet. Pariter si vasculum aqua plenum imponatur laminæ electrisatæ, tum aqua, tum etiam globuli eidem innatantes, sequentur ductum digiti non electrisati; quia hoc casu & aqua, & globuli electrisati suam habent atmosphæram, quæ in digitum non electrisatum liberrime affluens aquam & globulos ad eundem impellit. Ob eandem rationem si spongia madefacta electrisetur, eidemque propius admoveatur manus, hanc tenui quasi pluvia aspergit. Huc revocari potest icuncula papyracea, digiti longitudinem adæquans, quæ, si imponatur laminæ electrisatæ, eique desuper immineat digitus non electrisatus, erigetur, & ad ductum digiti quodammodo saltitabit.

453. V. Dum corpus leve suspensum hæret, ac fluctuat in aere supra tubum vitreum A electrisatum, quem prius tetigerat, si eidem propius admoveatur alius tubus vitreus B, recens & æqualiter electrisatus, recedet ab hoc non minus, quam a tubo A; si vero eidem admoveatur bacillus sulphuris, aut ceræ hispanicæ pariter electrisatus, ad istum mox accedet. Ratio prioris est, quia, dum ex utroque tubo materia electrica æquali vi & copia effluit, utriusque tubi atmosphæra erit æqualis: si ergo a primo recedit corpus, etiam recedet ab altero. Ratio posterioris est, quod, sicut minor est electricitas sulphuris, aut ceræ hispanicæ, quam sit vitri, minor quoque, aut debilior sit atmosphæra illorum, quam illa corporis a vitro electrisati: hoc igitur ad sulphur, aut ceram hispanicam haud secus, ac ad corpus non electrisatum accedet. Nempe quando duorum corporum atmosphæræ electricæ viribus sunt æquales, corpora mutuo se se repellunt, dum unius atmosphæra attingit atmosphæram alterius; quando autem alterius atmosphæra debilior est, tunc motus illius brevi debilitatur, habetque se tale corpus instar alterius corporis non electrisati. Hinc est, quod

quod vitrum electrisatum attrahat corpora, quibus electricitas communicata fuit per sulphur aut succinum, ea vero repellat, quæ per attactum vitri fuerant electrisata.

454. VI. E filo serico suspenditur discus metallicus A (Fig. 60. Tab. VI.) qui ope catenæ ferreæ in eum demissæ electrisari possit; disco suspenso directe supponitur mensula, vel alius discus B; huic imponuntur foliola auri malleati variæ magnitudinis; dum discus superior electrisatur, varii in his foliolis notantur motus: 1. omnium minima plerumque dispergantur, majora attrahuntur. Attractionis quidem causa habetur ex dictis; cur autem minora dispergantur, rationem esse putant, quod, dum materia electrica ex disco superiore versus inferiorem haud procul distantem majore vi effluit, foliola minima aliquantum elevata mox ipsa acquirant atmosphæram electricam ipsis in vicinia majorum alio dispergendis sufficientem. 2. Si unum duntaxat, aut duo foliola non nihil majora disco inferiori imponantur, ea inter utrumque discum hærent perpendiculariter suspensa, simul tamen celeres, & non interruptas oscillationes in iis observamus, quales nimirum dantur in ipsa materia electrica. 3. Si duo ejusmodi folia quatuor circiter digitos longa, tres lata inferiori disco imponantur, ambo eriguntur, & subinde, dum unum insistit disco, alterum supra istud elevatur, & perpendiculariter suspensum hæret in aere. In hoc nimirum casu ipsa etiam folia electrisantur: hinc unum repellit alterum, & utriusque atmosphæra in se mutuo agens, ac ferme æqualis atmosphæræ ipsius disci causare denique quietem foliorum ita hærentium poterit. Hæc tamen experimenta haud semper optato cum successu instituentur, maxime, si in vicinia mensulæ fors adsint corpora, quæ atmosphæras illas electricas vel modicum turbare queant.

455. VII. Cuspidi acus *c* (Fig. 61. Tab. VI.) innitatur ad æquilibrium lamella metallica *a c b* digitum longitudine, latitudine duas ferme lineas adæquans, figura serpentina instar literæ S. Si cuspis cum lamella imponatur corpori electrisato, movebitur lamella in cuspide, tanquam polo suo rapidissime motu circulari. Nimirum materia subtilis ex lamella hoc modo electrisata effluens denuo ad polum illius tanquam centrum atmosphæræ refluit; sic refluens materia non potest non impingere

in ambas extremitates lamellæ ſerpentinæ; cumque extremitates illæ diverſas plagas reſpiciant, quando una *b* a materia refluente impellitur verſus ortum, altera *a* verſus occaſum impelli debet; ex utroque impulſu in diverſa tendente ſequitur motus circularis. Si globo ferreo A (Fig. 62.) non nihil majori, ac probe electriſato globulus *a* ex ſubere confectus, atque e filo ſerico pendens admoveatur ita, ut manus filum tenens in *c* ſupra globi ferrei centrum, globulus autem ſubereus in eadem cum axe globi ferrei linea horizontali exiſtat, globulus hic circuit globum ferreum nunc totum, nunc ex parte, etſi globum ferreum non contingat. Atmoſphæra nempe electrica undique circa globum ferreum exiſtens, & ubique æqualis, globulum ubique æquali vi a globo ferreo repellit, unde is oblique e filo ſerico dependens circa hanc atmoſphæram haud aliter volutari debebit, ac volutaretur circa globum ipſum, ſi ejus peripheriam immediate contingeret.

456. VIII. Si fonticulus ſaliens electriſetur, acceleratur fluxus liquidi; quia ipſa etiam materia electrica movetur celerrime, atque ita, ut non ſingulæ ipſius particulæ agant quaſi ſolæ, & ſeorſim, ſed omnes in unum veluti torrentem collectæ. Unde etiam colligitur, quomodo electricitas accelerare poſſit pulſus arteriæ, non ſolum accelerando motum ſanguinis, ſed etiam vim aliquam exercendo in ipſos nervos, & muſculos, quibus accelerari quoque poterit motus cordis. Præterea teſtatur Jallabertus, novellas plantas ſæpius, ac diutius electriſatas multo celerius creſcere, quam alias ſimiles non electriſatas: ad majus enim, & celerius plantæ augmentum alio opus non eſt, quam ut ſuccus nutritius copioſius, aut celerius per plantæ partes diſpenſetur, & verſus ramulorum, ac ſtirpium extremitates urgeatur. Cum jam vis electrica motum fluidorum in tubis præcipue anguſtioribus acceleret, ſuccus in plantæ electriſatæ fiſtulis velocius urgetur in omnes plantæ partes, & verſus extremitates expellitur, ſicque accreſcens fibris ante jam formatis plantæ augmentum accelerat.

457. Addi hic poſſunt ea, queis Nolletus probare contendit, attractionem fieri non per refluxum materiæ prius expulſæ, ſed ſolum per affluxum materiæ novæ. I. Si in extremitate menſæ ponatur cumulus quidam pul-

ve-

veris scriptorii, eique admoveatur tubus electricus recens frictus, pars una pulveris attrahetur, altera eodem tempore repelletur. II. Si manui hominis imponatur charta crassior foliolis metallicis onerata, & sub ipsa manu alia fragmenta similia teneantur in distantia 5. aut 6. pollicum, dum homo electrisatur, foliola inferiora attrahuntur, superiora repelluntur. III. Si virga electrisata spiritu vini aspergatur, liquor ille in pluviam fere insensibilem abibit, simul tamen virga eadem attrahet alia corpora levia sibi propinqua. Sed enim non dicimus, quod nulla unquam materia electrica ex ambiente aere possit ad corpus electrisatum affluere; id solum verosimile nobis non videtur, quod causa unica, ac immediata attractionis sit iste affluxus materiæ novæ. Dein in primo experimento, dum appropinquat tubus electricus, exigui pulvisculi ferme omnes mox electrisantur, cumque ad motum sint expeditissimi, in omnem partem dissipare se mutuo poterunt. In altero quoque sicut homo, ita etiam charta, ac foliola huic incumbentia eodem tempore suam acquirunt atmosphæram: hinc charta & folia superiora jam electrisata se se repellunt; foliola autem inferiora nondum electrisata ad manum electrisatam accedunt. Et nunquid idem est effluxus, & affluxus infra, qui est supra manum? cur ergo non idem utrobique effectus? In tertio demum experimento guttulæ spiritus pariter electrisantur fors, antequam virgam contingant, hinc ut alia jam electrisata ab hac virga repelluntur.

§. IV.

PHÆNOMENA PHOSPHORESCENTIÆ.

458. Corpus electricum, tubus v. g. aut globus vitreus in loco obscuro vehementius frictus multum luminis in iis maxime partibus, quæ fricantur, emittit. Materia nimirum electrica, quæ eadem est cum materia luminis, tum ob frictionem corporis electrici, tum ob mutuam, eamque vehementiorem collisionem secum ipsa, ad concisas, celerrimasque vibrationes concitatur, proin motum ad lumen requisitum concipit. Plus lucent tubi, ac globi vitrei, aut etiam baculi lignei, quam ex resina, aut sulphure confecti, quia illi fortius fricari, proin etiam ad vibrationes vehementiores concitari pos-

ſunt, quam iſti, qui fortiori affrictu illico molleſcunt. Quodſi corpori ſeu immediate, ſeu per communicationem electriſato admoveatur digitus, aut aliud corpus non electriſatum, præcipue metallicum, pariter ſcintilla aliqua etiam de die ſatis conſpicua erumpit: nam & hic materia electrica, quæ in corpora animata ac metallica facillime irruit, e corpore electriſato erumpens, inque illam, quæ in digito aut metallo eſt, fortius illiſa, eum, quem lumen exigit, motum acquirit. Univerſim itaque luminis electrici cauſam eſſe putant, quod materia ſubtilis tum ob frictionem corporis, tum ob vehementiorem colliſionem cum alia materia ſubtili ad eum motum vibratorium concitetur, in quo lumen conſiſtere ſupra Num. 169. diximus. Teſtatur quoque R. P. Hauſer, in flammulis electricis, dum per priſma aſpiciuntur, ſeptem colores, eosque puriores diſtingui poſſe, quam in aliis flammis. Addamus denuo phænomena quædam particularia.

459. I. Si globus vitreus aere vacuus celerius rotetur, fortiusque in loco tenebricoſo fricetur, interius ferme totus lumine perfunditur; exterius tamen vix ullum electricitatis indicium præbet. Ratio ſecundi data eſt N. 444. ſub finem. Primi ratio eſt, quia, cum in vaſe ab aere craſſiore jam vacuo materia ſubtilis, ſeu luminoſa ferme ſola, ſibique vix non ubique contigua, nec ullis particulis heterogeneis interrupta exiſtat, vibrationes, quas partes vitri frictione vehementius agitatæ efficiciunt, pluribus jam particulis materiæ luminoſæ communicari poſſunt, quam antea, dum particulæ iſtæ per interceptum aerem erant a ſe non nihil ſejunctæ. Quodſi idem globus cera hiſpanica interius obducatur, & extracto aere rotetur, ac fricetur, per alterutrum illius polum cera non obductum inſpicienti ſplendentes apparent digiti, & manus illius, qui fricat, non obſtante opacitate ceræ hiſpanicæ. Nimirum in iis partibus, in quibus fit ipſa frictio, fortiores etiam ſunt vibrationes, proin etiam incurſus, & impulſus materiæ electricæ in ſe mutuo erit vehementior: cum igitur cruſta ceræ hiſpanicæ ſit admodum tenuis, per hanc quoque vibrationes iſtæ propagari, ac materiæ ſubtili intra globum exiſtenti communicari poterunt.

460. II. Si ex pertica electriſata admoto digito elicitur ſcintilla, ſimul ſtrepitus in aere, & dolor in digito per-

percipitur: dum enim partes materiæ electricæ inter se collisæ aliquam quasi flammam excitant, aer in spatio isto rarefit, subito impellitur, sicque in se mutuo allisus personat. Et quoniam materia electrica copiosius, & celerius versus digitum erumpens nerveas fibrillas fortius commovet, dolor abesse non potest. Simile quid fit, dum homo electrisatus manum admovet vesti alterius hominis, non electrisati, auro, vel argento liberalius intextæ: tunc enim hic scintillas varias emittet, simulque sat acerbas sentiet punctiones, quas etiam sentiet is, cujus brachio, aut pedi circumligatum fuerit filum ferreum electrisatum.

Si eadem pertica ferrea A B (Fig. 57. Tab. VI.) cætera non nihil crassior, desinat in acumen, dum fortius electrisatur, ex acumine B emicabit lucidus quasi penicillus, ex radiis divergentibus compositus: cum enim perticam ex omni parte ambiat aer, in quo plurimum est materiæ subtilis, materia electrica in ipsa virga ferrea facilius impellitur, ac commovetur secundum directionem virgæ, quam ex virga expellatur in ambientem aerem: proin in acumine quasi in focum aliquem colligitur, atque inde vehementius erumpens, & in ambientem impingens lumen causat, idque per radios divergentes, eoquod acumen sit quasi centrum, versus quod impulsus materiæ in ipsa virga celerius motæ diriguntur, & in quo velut decussati secundum directiones a se invicem divergentes materiam contiguam ad motum luminosum concitant. Si penicillo huic in distantia unius, aut duorum pollicum circa *b* opponatur digitus, aut metallum, apparent quasi duo coni lucidi, qui bases suas conjunctas, & apicem unus quidem in pertica ferrea, alter in digito, vel metallo habent. Istos Jallabertus oriri putat ex solis radiis materiæ e pertica effluentis, qui, cum versus digitum facilius impelli queant, hoc appropinquante incurvari, atque ad axem coni inclinari debebunt. Infert id ex eo, quod, dum digitus paulatim removetur a pertica, radii omnes, qui prius confluebant ad digitum, hunc paulatim deserant, & secundum priorem suam directionem se divaricati extendant.

461. III. Papyro deauratæ & malleatæ immineat corpus electrisatum superficiei aliquanto amplioris, mox scintillarum, ceu stellularum ingens copia per papyrum

diſcurret. Spectaculum fiet amœnius, ſi cylindrus, aut conus obducatur eadem papyro: tunc enim ferme in orbem ſe ſe diffundent ſtellulæ quamplurimæ. Origo ſcintillarum ex dictis poteſt intelligi; augmentum vero ſplendoris debetur etiam lævigatæ ſuperficiei ipſius papyri, lucem excitatam vivaciter reflectenti. Si plures annuli ænei in circulo ita collocati, ut ſinguli modico intervallo a ſe diſtent, electriſentur, & eorum uni admoveatur digitus non electriſatus, ex ſingulis promicabunt ſcintillulæ; quod idem fit in pluribus globulis metallicis in una ſerie ſibi ferme contiguis, ſaltem ſi vis electrica paulo intenſior fuerit excitata. Nimirum colliſio illa ſubitanea, quæ fit in atmoſphæra globi, aut annuli, cui digitus appropinquat, per reliquorum etiam atmoſphæras ſibi mutuo contiguas propagatur, ut adeo in quavis earum excitari flammula poſſit.

462. IV. Lumen electricum varios ſubin exhibet colores, quæ diverſitas adſcribenda eſt tum celeritati vibrationum corporis electrici, atque ipſius materiæ electricæ, tum variis particulis heterogeneis, quibus materia electrica permixta eſt, tum denique effluviis illis diverſiſſimis, quæ ex corporibus vel fricantibus, vel electriſato corpori admotis continuo exſpirant. Jallabertus refert, quod globus vitreus intus cavus, cum ſub recipiente evacuato ad pannum vehementius fricaretur, ab initio lumen vividum, ac non nihil purpureum emiſerit; illud vero iterum amiſerit, dum aer ſub campanam admiſſus eſt; addit, quod, cum idem globus jam ſemel hoc modo frictus poſtea ad idem experimentum adhiberetur, lumen quidem emiſerit ſemper, at non niſi albicans, nec ullo colore diſtinctum. In hoc experimento ſatis patet, cur lumen ſub recipiente evacuato emittat globus: cum enim iſtum extracto aere ferme nihil ambiat niſi materia luminoſa, particulæ globi frictione vehementi vibratæ eadem vehementia impellunt ambientes moleculas materiæ ſubtilis, quæ vibratæ, ac cum aliis colliſæ lumen eo magis vividum dabunt, quo plures ſimul vibrari debebunt. Dum aer denuo in campanam admittitur, minus copioſa ſub recipiente adeſt materia luminis, eaque particulis aereis non nihil interrupta, hinc pauciores illius moleculæ a particulis globi vibrantur, atque ideo ſplendor vividus diſparet. Cur lumen ab initio apparuerit purpureum, ratio fuerint particulæ hete-

terogeneæ ex poris vitri per frictionem expulsæ, ac lumini permixtæ, cujus indicium habetur ex eo, quod idem globus recens adhibitus non nisi semel lumen purpureum emiserit; quia nimirum per repetitas frictiones exhausta est materia illa, quæ lumini intermixta hunc ei colorem conciliaverat.

463. V. Scintillæ electricæ, illæ inprimis, quæ ex corporibus animatis, & metallis electrisatis prosiliunt, tantæ non raro sunt efficaciæ, ut materias facilius inflammabiles accendant: materia enim ignea, qualis est in scintilla electrica, alicubi copiosius collecta, eoque motu repente agitata, quem ignis actio exigit, excitare etiam ignem, & flammam debet in ea materia, quæ huic concipiendæ magis idonea est. Ad augendam vim flammæ præter alia servit etiam *lamina*, ut vocant, *magica*, seu tabula vitrea A B (Fig. 63. Tab. VI.) utrinque inaurata sic tamen, ut limbi ex omni latere ad digiti ferme latitudinem ab auro relinquantur intacti. Lamina hæc, antea probe calefacta, imponitur alteri tabulæ metallinæ (*conductorem* appellant) cui ope fulcri ferrei *c e* adaptatus est vectis recurvus D *m* grandiori globo D in ea extremitate, quæ laminam magicam respicit, armatus. Si jam tabula inaurata ope catenæ electrisatæ fortius non nihil electrisetur, & apprehenso vecte globus istius celeriter in laminam demittatur, flamma admodum ampla excitabitur, eaque tam efficax, ut plura non raro chartæ etiam densioris folia perforet. Huc etiam facit, quod habet R. P. Hauser. Duabus lamellis vitreis politis, digitum circiter latis, duos longis, insere auri malleati zonulam duas lineas latam, sed per vitrum prominentem utrinque, lamellas filo serico valide constrictas impone laminæ magicæ electrisatæ, ac ope conductoris aliquot scintillas ex lamellis evoca; hac methodo metallum inclusum liquefit, & altissime in vitrum penetrat haud secus, ac si opere caustico esset immissum; ægre cedet ferro radenti, cedit tamen aquæ stygiæ, qua solvitur.

§. V.

PHÆNOMENA SUCCUSSIONIS.

464. SI quis una manu, inferius applicata, teneat vas vitreum *c a d* (Fig. 57. Tab. VI.) non nimis crassum, aqua semiplenum, cui extremitas virgæ metallicæ immergitur, altera vero manu scintillam ex eadem virga jam fortius electrisata, aut ex pertica ferrea, ex qua dependet virga, eliciat, subitam violentamque commotionem, sive succussionem sentiet in utroque brachio præcipue circa cubitos, sæpe etiam in pectore, cæterisque partibus corporis. Experimenti hujus periculum primus fecit Cl. Musschenbroekius, qui aucta plus æquo vi electrica dolorem ex eo tam vehementem sensit, ut gravi in discrimine versari se crederet: hinc ab Auctore suo Leydæ olim Professore experimentum hoc dicitur Leydense. Isti non multum absimile est, quod ope conductoris, & laminæ magicæ instituitur; dum enim quis globum conductoris manu altera firmiter tenet, altera scintillam ex lamina magica elicit, parem ferme succussionem toto in corpore experitur maxime, si vehementior vis electrica sit excitata.

Hujus ut rationem dent, notant 1. Cum materia electrica, seu subtilis, ubique sit diffusa, ea etiam in corpore nostro existit, & quidem, ut facile credi potest, tam copiosa, ut unum fluidum quasi continuum, ac nullibi interruptum constituat. 2. Quando ex pertica electrisata digito scintilla elicitur, materia electrica in magna copia, magnaque cum vi ex pertica erumpens in digitum irruit, atque illam materiam subtilem, quæ per totum corpus diffusa est, pari cum vehementia impellit. 3. Quando homo vas illud manu tenet, pariter certa materiæ electricæ quantitas ex vase in manum, & corpus hominis transit: nam vas illud actu electricum esse, ex eo patet, quia appropinquante manu lucere incipit; quod autem effluvia electrica in manum, ac corpus hominis vas tangentis transeant, inde colligitur, quod homo ille, si corpori resinoso, aut alteri scabello electrico insistat, ipse quoque electricitatem contrahat.

Itaque dum experimentum Leydense instituitur, simul

mul eodemque tempore duo effluvia, seu torrentes materiæ electricæ viis plane contrariis, unus videlicet per manum dextram, alter per finistram magna vi in corpus hominis irruunt, ac materiam subtilem, in corpore contentam, oppositis simul directionibus eadem cum vehementia impellunt: hinc gemini isti torrentes mutuo occursu inter se collisi, reciproca percussione sua in diversis partibus corporis causant subitam, violentamque condensationem, ac compressionem materiæ electricæ, in corpore residentis, qua ex condensatione non oriri non potest subita, ac vehemens nervorum, ac fibrillarum tensio, proin etiam dolor satis acerbus. Addit Jallabertus, vehementiam succussionis adscribi ex parte etiam debere reactioni materiæ electricæ in aqua vasis constipatæ: cum enim materia electrica in aqua vasis contenta ab illa, quæ in pertica continuo impellitur, prematur, & propellatur, hoc ipso semper nititur per poros vitri ulterius se se diffundere, ac propterea debet adversus materiam, quæ, admoto ad perticam digito, versus vitrum repercutitur, vehementem exerere reactionem. Explicatio hæc haud difficulter applicabitur alteri, quod ope conductoris, & laminæ magicæ instituitur.

465. Varii porro sunt, quibus intendi vis electrica potest, modi. Eorum aliquos recenset R. P. Hauser Phys. Part. P. V. Q. 3. Art. 6. Præ cæteris opportunus mihi videtur is, quem in Museo nostro experimentali usitatum exhibet Figura 64. Tab. VI. Tres potissimum partes hac in figura sunt spectandæ. Prima est tubus metallinus A B M. Hic ex parte anteriore A desinit in acumen, ex quo dependent catenulæ ferreæ globo electrico, dum hic fricatur, applicandæ; ex parte altera circa B inflexus est, & annexum sibi inferius habet globum solerter politum M; in medio tubi applicatus est tubulus minor C *c*, cui superinducitur alius adhuc tubulus metallinus *a b* tantæ amplitudinis, ut instar thecæ commode supra tubulum C *c* moveri sursum ac deorsum possit. Pars altera est vas vitreum cylindricum D E F non nihil amplius, cujus tum fundus, tum latera a fundo sursum v. g. usque in *m n* interius exteriusque auro malleato probe sint incrustata. Tertia pars est infundibulum *d e f* pariter metallinum, quod ita vasi vitreo immittitur, ut amplior ejus apertura *e f*

 fun-

fundum vafis undique contegat, tubulus vero aliquanto longior ultra os vafis in *d* protendatur. Tubulo huic longiori inferitur bacillus ligneus (præ aliis ferviet e tilia confectus) interiorem ipfius cavitatem exacte implens, & fupra tubulum affurgens ufque in C. Bacillus autem ifte probe antea ad ignem exficcandus eft eo modo, quo parari alias folet baculus electricus. Dum infundibulum dicto modo in vas vitreum immiffum jam eft, in idem vas injicitur fcobs ferrea, aut limatura ferri ita, ut maffa ifthæc ferme in *r s* intra vas afcendat; huic vero maffæ fuperinfunditur ufque in *t v* pix liquata fubtili pulvere lateritio permixta.

Vafi hunc in modum præparato tubus A B M fic imponitur, ut tubulus C *c* fupra bacillum ligneum demiffus ipfum infundibulum non attingat, fed ferme fpatio *d c* ab eodem adhuc diftet, idque ideo, ut pro diverfitate experimentorum, quæ inftituuntur, vis electrica vel foli tubo ampliori A B M, vel fimul etiam vafi D E F pro libitu communicari poffit: fi enim tubulus ille mobilis *a b* attollatur verfus C ita, ut tubulus C *c* cum infundibulo jam non communicet nifi mediante bacillo ligneo, corpore idioelectrico, vis electrica tota remanebit in tubo A B M, nec quidquam virtutis iftius diffundetur in vas vitreum: proin fi in B applicetur catena, aut filum ferreum, ope hujus vis electrica in quemcunque locum derivari poterit; fi vero tubulus *a b* eoufque deprimatur, donec & infundibulum, & tubulum C *c* fimul contingat, vis electrica copiofiffime defcendet etiam in vas vitreum, & fiquidem huic in parte inferiore, ubi auro eft incruftatum, circumligetur catena ferrea, ferviet vas hoc ad miros virtutis electricæ effectus edendos. Paucos attingam.

466. I. Si annulus S manu prehenfus admoveatur tubo A B, flamma admodum ampla, atque ingenti cum ftrepitu excitatur, dum materia electrica inde ex tubo, hinc ex annulo erumpens mutuo occurfu vehementer inter fe colliditur. II. Si manu finiftra teneas annulum, dextera vero fcintillam e tubo elicias, eandem, quam in experimento Leydenfi, ac multo adhuc fortiorem fenties in brachiis, ac circa pectus fuccuffionem, cujus ratio hic quoque funt duo quafi torrentes materiæ electricæ ex oppofitis partibus fibi invicem occurrentes. III. Si annulum inferas digito, & hoc ipfo digito fcin-

til-

tillam elicias e tubo, succussionem non senties, nisi in digito; in solo autem brachio eandem experieris, si catena illi duntaxat brachio, quo scintillam elicis, fuerit circumducta. Si annulum filo serico prehensum imponas humero sinistro, & manu dextera scintillam elicias, percussio quidem transversa fiet per brachium dextrum versus humerum sinistrum, reliquum tamen corpus, atque adeo brachium sinistrum hac ex succussione nihil participabunt. Horum ratio ex antea dictis fluit. IV. Infra globum M constitnatur alius tubus metallinus N G, superius expansus in globum N; dum uterque hic globus durante vi electrica modico intervallo a se distant, spatium inter utrumque interceptum pene totum lucidum apparet, quin & margines in utroque globo non nihil prominentes lucidum quodammodo circulum efformant, id quod ex Num. 459. & 460. intelligi poterit.

467. Ad eosdem effectus servire poterit alterum vas vitreum H L in Fig. 64., quod eodem modo, quo prius, auro est incrustatum, cætera vacuum penitus, & catena ferrea in parte inferiore cinctum. Huic communicatur vis electrica ope stili ferrei *h* I, qui a fundo vasis ascendens ad tubum electrisatum A B reclinatur. Si vas hoc exterius quidem obducatur auro, fundus vero & latera interiora succo ceparum inungantur, & vasi dein infundatur aqua, ad pares denuo effectus aptum vas istud erit. Fusius equidem hæc pertractata videri possent; at pro materiæ amplitudine sunt pauca admodum. Sat erit, dedisse principia quædam generalia, quorum ad alia quoque, quantum sperare in re necdum satis perspecta licet, fieri applicatio poterit.

ARTICULUS III.
METEORA IGNEA.

§. I.

DE FULGURE, AC FULMINE.

468. *Fulguris* nomine intelligi solet flamma admodum lucida, quæ repente in sublimi emicans, ac plerumque latius diffusa velut in momento iterum desinit. *Fulmen* vocant flammam illam fulgentissimam, quæ subito

bito orta, ingentique cum celeritate per aerem variis ductibus errans, ftupendo fæpe cum fragore obvia corpora vel accendit, vel disjicit, vel enecat, aliosve effectus mirandos edit. Naturam horum dum inquirunt Philofophi, communius cenfent, fulgur effe exhalationem potiffimum fulphuream, in fublimi ope fermentationis, aut mutuæ collifionis repente accenfam, moxque iterum evanefcentem. Fulgura, quæ interdiu oriuntur, provenire etiam poffunt a fimili materia radiis folaribus accenfa, dum ifti vel per nubem quodammodo convexam refracti, vel per concavam reflexi in focum coeunt. Fulgur plerumque fequitur *Tonitru*, quod aliud non eft, quam fragor ortus ex vehementi aeris, per flammam fubito erumpentem fortius ex uno loco expulfi, ac celerrime in fe iterum recurrentis collifione. Fragor hic tum a nubibus, tum ab aliis obftaculis varie repercuffus longo fæpe murmure valles præcipue, ac montes percurrit. Quod cœlum etiam ferenum quandoque tonet, ratio erit, quia exhalationes fulphureo-nitrofæ in aere nunquam defunt: hinc effervefcere ibidem, & flammam cum crepitu concipere etiam fereno, ut nobis videtur, aere poffunt. Si tamen cœlo nubibus obducto tonet, raro dabitur tonitru, quin fequantur pluviæ; quia nubibus per accenfos halitus ex una parte difruptis, ex altera compreffis, vapores in guttulas condenfari, neceffe eft.

469. Fulmen cenfetur effe denfior quædam exhalatio fulphureo-nitrofa, ac bituminofa, plerumque in nubibus a mutua collifione, & attritu, vel etiam a radiis folaribus accenfa, motuque vehementiffimo e nubibus evibrata. Inter materias fulminis effe fulphur, ex odore, qui delapfo fulmine fentitur, inferunt; nitrum vero etiam inter has materias effe colligunt ex immani impetu, & fragore, quo excutiuntur fulmina, qui effectus quod nitro potiffimum fint adfcribendi, ex pulvere pyrio intelligi poteft: hic enim, quo plus nitri cum proportione admixtum habet, eo fortior effe deprehenditur; denique nec bitumen effe excludendum, inde potiffimum inferunt, quod flamma a fulmine excitata plerumque aquis extingui nequeat, fed vel aceto, vel lacte reftinguenda fit. Et quoniam tractus ejusmodi exhalationnm vario fitu per aerem funt difperfi, ideo fulmen, alimentum fuum fequens, per varias lineas, & angu-

angulos discurrere cernitur. Dum autem flamma, quæ ab una tractus fulminei parte incipit, tractum hunc rapidissime percurrit, inquit Musschenbroekius, & propterea non omnes illius particulas tam cito potest accendere, ideo illas secum provolvit ita, ut hæ plus accumulatæ, subitoque accensæ, ac maxima demum vi displosæ fragores horrificos excitent. Imo si major fuerit horum halituum copia, possunt ex illis fieri quasi glomera quædam fulminea, quæ undique excussa, ac denique diffracta obvia quæque pervadunt, diffringunt, ac etiam in cineres redigunt. De his videri potest Nolletus.

470. Quoniam autem nec satis certum est, queis determinate e materiis fulmina passim omnia componantur; neque etiam constat, quam diversos materiæ istæ habere effectus possint, nemo facile certam effectuum fulminis omnium causam assignaverit. Quorumdam tamen causam admodum verisimilem reddi posse existimant. Sic 1. quod homines, & animalia a fulmine enecentur, quin vulneris vestigium appareat, ratio esse poterit vel suffocatio ob præsentiam halituum sulphureorum, vel ob aerem undique ab homine dimotum, ut sic velut in vacuo ex defectu respirationis intereat. Cæterum homines sæpe vi fulminis suffocatos apparuisse, quin re ipsa fuerint, fatali experientia constare ajunt, dum tales præmaturo tumulo inclusi reperti post aliquot dies sunt capite undique contuso, quin & digitis, manibusque arrosis. 2. Cur fulmen non raro consumat gladium illæsa vagina, aut pecunias bursa intacta, putant rationem esse diversas fulmineæ materiæ particulas, quæ tum ob propriam suam indolem, tum ob variam pororum dispositionem, in hanc potius, quam aliam materiam liquationis, aut inflammationis capacem agant, sicut aqua regia dissolvit aurum, non item argentum. Universim dicunt, varios fulminis effectus oriri nunc a nimio fragore omnia vehementius concutiente, nunc a materia incensa, seu flamma pernicissime mota, nunc ab aeris violenta commotione, subitanea compressione, aut etiam dissipatione &c. Denique quod etiam prope superficiem telluris subin generentur fulmina, jam non dubitatur; imo ex ipsis etiam fodinis, ac montibus ignivomis erupisse fulmina observatum est, quæ propterea fulmina subterranea nuncupantur. Potest nimirum etiam his in locis dari sufficiens copia halituum, ex quibus

bus gigni fulmina queant. Atque ita quidem communius de fulgure, & fulmine discurrunt Philosophi.

471. Recentiorum tamen non pauci sunt, qui cum Cl. Nolleto, ac D. Punsenio ob analogiam, quam isthæc meteora cum phænomenis electricis habent, ea etiam ex principiis Electricitatis explicanda esse existiment. Et sane si quocunque demum ex capite in atmosphæra nostra oriatur vehemens collisio materiæ subtilis, dabitur corruscatio, seu fulgur haud secus, ac fieri videmus in phænomenis electricis, quin opus sit adeo multis halitibus, qui accensi ejusmodi coruscationem efficiant. Dum collisio est vehemens, eaque talis, qua major materiæ subtilis portio in se mutuo impingit, vel ex hoc solo sequi fragor aliquis debet, qui ab aere prius e loco collisionis expulso, & nunc iterum illuc recurrente auctus tonitru causabit. Dum eadem materia subtilis alicubi vehementius impulsa certum aliquem exhalationum tractum reperit, juxta quem eo fere modo, quo impulsus electrici in virga, aut catena ferrea propagantur, propelli facilius queat, ductum exhalationis sequens fulmen erit, aptum ad effectus multo magis horrificos edendos, quam sint illi a machina electrica causati.

Atque hac ratione multo facilius capitur summa illa celeritas, qua fulmen e nubibus ad terram usque defertur, quæque ipsius adeo luminis celeritatem vix non assequitur: Si enim fulmen non est coagulum quoddam exhalationum e nubibus terram versus motu translativo excussum, sed potius impulsus vehementissimus juxta ductum exhalationis, tanquam per conductorem aliquem, continuatus, in momento per spatium ingens propagari poterit, sicut vis electrica velut in momento per catenam longissimam diffunditur. 2. Facile intelligitur, cur fulmen in terras excussum, dum forte catenam aut filum ferreum offendit, ductum catenæ aut fili sequens, juxta hujus ambages sæpe longissime serpat; sequitur nimirum viam, secundum quam materia subtilis impelli facilius potest. Inde etiam erit, cur fulmina præaltas turres, aut arbores petant frequentius. 3. Cur fulmina sæpe diffringant muros, ac arbores, animalia enecent, quin vestigium flammæ, aut nota adustionis observetur; quia dari utique potest vehementissima materiæ subtilis succussio, quin illico, & semper sequatur flamma. 4. Cur fundere metalla possit intacto, quo

clau-

clauduntur, involucro; si nimirum hoc vel magis pervium sit materiæ subtili copiosissime irruenti, vel fusionis minus capax. 5. Cur post fulmen excussum sentiri tamen possit odor sulphureus; quia in aere præcipue, dum tempestas fulminea incumbit, innumeri sunt halitus sulphurei, qui succussione fulminea vel accensi, vel in particulas tenuissimas dispersi sulphureum odorem spargunt. Et quia sæpe major sulphuris, ac bituminis copia alicubi collecta esse potest, dum tractus fulminis illuc pertingit, poterit etiam istud halituum coagulum propelli ulterius, vel succensum diffringi, ac in auras dispergi. Quia tamen causa, materiam subtilem ad motus electricis similes in atmosphæra nostra impellens, satis perspecta non est, isthæc indicasse sufficiet.

§. II.

DE AURORA BOREALI.

472. Inter celebriora phænomena locum sibi vindicat lux illa, quæ post solis occasum Boream versus non nunquam spectatur, unde etiam nomen Auroræ borealis habet. Talis nostra in Germania anno 1749. Mense Septembri visa est adeo notabilis, ut complurium oppidorum incolæ, rati, in proximis grassari incendia, iis opitulatum accurrerint. Quæ phænomenon hoc comitari plerumque solent, sunt sequentia. 1. Apparet in boreali cœli plaga nubes quædam, aut pars obscurior, horizonti vicina, sæpe limbo albicante atque circulari, vel ad ellipsin accedente cincta, quæ ipsa pars ambitur non nunquam arcubus binis, aut ternis, alternatim lucidis, & obscuris, subin coalescentibus in unum, dein iterum interruptis. 2. Ex parte obscura assurgunt columnæ, seu virgæ luminosæ luce vibrante aut quasi fulgurante, subin etiam tranquilla satis. Columnæ hæ non diu persistunt; sæpius iterum recurrunt, idque situ ad horizonten perpendiculari, quandoque etiam cum angulo quodam obliquo, interdum non nihil divergentes; quandoque etiam virgarum loco observantur undæ quasi aut fluctus lucidi ab una plaga in aliam transcurrentes. 3. Circa finem phænomeni observantur nubeculæ lucentes versus Austrum emissæ, separatæ a reliquis, subin iterum revertentes ad Boream, nunc flulgidæ,

nunc

nunc denuo obscuratæ. 4. Columnæ, ubi repentina luce effulserunt, ac nubeculæ lucidæ sæpe in fumum quodammodo, atrosque vapores desinunt, qui cœlum ad Austrum obtegunt. 5. Situs phænomeni raro est exacte directus ad Boream; sæpius aliquantum versus occasum aut ortum declinat. 6. Aurora hæc quandoque durat per integram noctem, imo duabus non raro, aut tribus consequentibus se noctibus cernitur; aliæ sunt paucarum horarum. 7. Extensio earum est ad arcum Horizontis 20. 60. quin 100. etiam graduum; versus Zenith assurgit varie. 8. Non nunquam in uno loco apparet, cum in vicino paucis milliaribus dissito non observetur; aliquando eodem tempore per amplissimos terræ tractus, imo ferme per totam Europam visam esse ajunt.

473. Quis jam phænomeni hujus ortus, quæ causa sit, admodum incertum. Et locum quidem, in quo illud existat, si indagemus, sunt, qui istud ultra 160. mill. germ. a terra assurgere, adeoque non supra atmosphæram duntaxat terrestrem, sed fors etiam supra omnem aerem existere putent. Verum locus Auroræ hujus alius haud esse videtur, quam atmosphæra terrestris: apparere enim illa solet sub forma nubis, &, ut observat Cl. Majerus, interdum leni vento aliarum ad instar nubium ex una in aliam plagam defertur; quin, eodem teste, non nunquam nubes aliquæ apparent altiores aurora boreali. Adhæc, dum columnæ illæ assurgunt, auditur non raro strepitus aliquis, qui sonus plane non audiretur, si ultra omnem aerem aurora hæc esset elevata. Demum si tanta esset lucis istius altitudo, cur nunc in uno loco videtur, in alio haud procul dissito tunc non conspicua?

Neque hic dictis obesse videtur, quod quandoque ejusmodi aurora per amplissimos terræ tractus, ac per omnem ferme Europam fuerit eodem tempore observata: opus enim non est, ut dicamus, unam eandemque, nullibi interruptam, sed ubique continuam fuisse nubem illam auroriferam, cujus unius lux per omnes has terras fuerit conspicua; nam utique non intra solos circulos polares erumpere e terra potest materia hujusmodi nubi formandæ idonea; sed circa alios quoque latitudinis terrestris circulos dari, atque in atmosphæram nostram assurgere talis materia poterit, ut adeo plures, eæque diversæ in diversis terræ tractibus datæ simul

ſimul fuerint nubes auroriferæ, proin etiam diſtinctæ auroræ boreales ita, ut alia viſa fuerit Berolini v. g. Ingolſtadii alia, atque alia iterum Romæ &c.

474. De materia autem hujus auroræ ſi quæratur, putat Muſſchenbroekius, illam talis eſſe indolis, ut accedente fermentatione accendi queat, & accenſa languidam lucem ſpargat: cum enim experimentis chimicis comprobatum ſit, innumeras in rerum natura dari materias inflammabiles, quæ arte extrahi e mixtis poſſint, nemo dubitaverit, quin multo plures ejusmodi materiæ telluris gremio contineantur, quæ ſubin expirantes in altum eleventur, ibique in nubes velut congregatæ, ac demum quocunque modo accenſæ luceant, donec maſſa omnis vel conflagarit, vel interveniente alia cauſa denuo fuerit extincta. Accendi porro hæc materia poterit, quando in altum elevata, inque nubes conjuncta in alias materias, cauſandæ fermentationi ac efferveſcentiæ idoneas, offendit; & quoniam in hujusmodi materias potiſſimum offendit ex parte auſtrali, ex hac etiam parte accenſa lumen emittet. Quodſi una nubecula aurorifera incumbat alteri, iſtæ accenſæ arcus lucidos dabunt; ſi quid autem materiæ ardentis explodatur, & quaſi evibretur, columnæ ſeu virgæ lucentes apparebunt; his extinctis prout diverſa fuerit materia, remanebunt vel nubeculæ lucidæ, vel vapores non nihil craſſiores. Ita quidem non pauci cum Muſſchenbroekio diſcurrunt; alii tamen veroſimilius eſſe exiſtimant, materiam, qua aurora hæc conſtat, re ipſa non ardere, ſed varia fermentatione agitatam duntaxat lucere; quoad ſitum vero, & reliqua hujus phænomeni adjuncta iſti quoque Auctores conſentiunt Muſſchenbroekio.

475. Præter lumen boreale notari etiam debet lux, ut vocant, Zodiacalis, cujus nomine intelligitur tractus quidam lucidus, caudam Cometæ, aut viam lacteam nitore ſuo æmulari ſolitus, figura vero referens haſtile lanceæ, cujus baſis Solem, apex autem, etiam extra Zodiacum protenſus, fixam aliquam ſubinde reſpicit. Longitudo hujus luminis varia eſt; nunquam tamen major, quam 100. aut 130. graduum, neque minor 50. gradibus. Quoniam lux hæc motui Solis ſemper ſe ſe accommodat, jure infertur, illam a ſole profluere, atque, ut plerique exiſtimant, a materia ab æthere diverſa, & cauſandæ reflexioni apta, nempe a ſolari atmoſphæra ad

nos reflecti. Quaternis ferme horis ante ſolis ortum, & totidem poſt occaſum lumen iſtud apparere ſolet; & in noſtris quidem regionibus verno tempore ſub veſperum maxime, autumno ante diluculum, in aliis regionibus pro diverſa harum latitudine aliis temporibus videtur diſtinctius.

§. III.

DE RELIQUIS METEORIS IGNEIS.

476. Inter hæc, quibus ex eorum maxime figura varia ſunt indita nomina, eminent globi ignei (*Bolides* vocant) quandoque in aere conſpicui, quorum aliqui teſte Muſſchenbroekio, arſerunt ſplendore ingenti, quique nitorem lunæ excedens prope æquarit lucem ſolis orientis, dum noctu conſpecti illi ſunt. Rupti ſubinde maximo cum fragore odorem ſparſerunt ſulphure gravem. Alii ſtare ſunt viſi; alii ingenti celeritate per aerem tranſverſim rapti. Globi iſti aliud haud eſſe videntur, quam nubes ex ſulphureis, aliisque inflammabilibus exhalationibus conflata, nimia effervefcentia demum accenſa, atque a circumambiente aere in figuram globoſam compreſſa. Simili ferme materia conſtabunt globuli illi exiles, qui de nocte ceu ſtellulæ quædam ex alto quandoque delabi, aut per aerem diſcurrere videntur, dicti propterea *Stellæ cadentes*, aut *tranſcurrentes*. Nempe dum halitus ſulphurei e terra aſſurgentes ſubito accenduntur, flamma pabuli ſui ductum ſequens vel deorſum ferri, vel ad latus excurrere cernitur. Si camphora, inquit Muſſchenbroekius, cum nitro, limoque terreſtri, ſpritu vini irrigata in globum compingatur, globus hic incenſus, projectusque per aera ſtellam cadentem referet. Eadem materia conſtant *Capræ ſaltantes*, *Trabs*, *Draco*, *Clypeus* &c. quæ nomina, ut dictum, a figura, quam halitus accenſi præferunt, ſunt deſumpta: ſi enim ſpeciem globi floccis quodammodo veſtiti ille halitus referat, & in aere natans ſubſultet, caprea ſaltans; ſi in longum æquali ubique denſitate protendatur, trabs; ſi in medio denſior, gracilior in extremitatibus ſit, draco nuncupatur, & ſic de cæteris.

477. *Caſtor*, & *Pollux*, vel *Helena* dicuntur flammulæ illæ, quæ navigantibus apparere ſolent in antennis,

nis, aliisque navigii partibus, ingruente potissimum tempestate conspicuæ. Si duæ sint, dicuntur Castor, & Pollux, si una, Helena vocatur. Flammulas has non esse verum ignem, seu materiam ardentem, ex eo colligunt, quod diutius etiam adhærentes malo vel funibus nullum ignis vestigium relinquant. Hinc censent, eas esse exhalationes quasdam duntaxat lucentes, quæ vel ex mari, vel ex navigiis ipsis exurgant, & accedente fermentatione lucere incipiant. Quandoque etiam flammulæ istæ aliud non esse sunt deprehensæ, quam pisciculi a mari in antennas ejecti, quique tamdiu lucerent, donec emorerentur.

478. *Ambulones* dicuntur illæ flammæ, quæ nocturno tempore prope terram exortæ huc illuc varie discurrunt, prout est motus aeris, quem sequuntur. Alii sunt *ignes fatui*, qui solum lucent, nec quidquam accendunt; alii dicuntur *ambulones incendiarii*, qui tecta straminea, aliasque materias facile inflammabiles etiam accendunt. Illorum proin materia erunt exhalationes quædam crassiores, magis viscosæ, quæ solum luceant, quin inflammentur; incendiarii vero constabunt exhalationibus sulphure permixtis, ac re ipsa accensis. Quod ambulones isti viatores quandoque in avia, & paludes, aut cœmeteria deducant, inde est, quod ex hisce locis copiosiores assurgere soleant ejusmodi exhalationes: hinc noctu iter facientes, dum rati, in domo aliqua candelam ardere, ignes hos fatuos sequuntur, in loca isthæc devenire necesse est. Illa quoque lux, quæ ex animalium crinibus aut frictis aut pexis emicat, & *Ignis lambens* dicitur, proprie flamma ardens non est, sed lux eo ferme modo excitata, quo fieri id diximus frictione electrica.

DISSERTATIO II.

DE ELEMENTO AERIS.

EXpensa breviter natura Aeris, ejusque circa terram assurgentis altitudine, declaranda sunt meteora aerea, additis etiam iis, quæ Emphatica dicuntur, eoquod tantum appareant, in ipsis autem rebus non existant.

ARTICULUS I.

NATURA, & ALTITUDO AERIS.

479. AErem corpus eſſe fluidum, admodum ſubtile, poroſum, valde pellucidum, grave item ac elaſticum, tum ex dictis in Phyſica Generali maxime Differt. V. Artic. III. tum ex hic uberius jam declaratis abunde poteſt intelligi. Certum pariter eſt, aerem eſſe elementum peculiare diverſum a vaporibus & exhalationibus in eo copioſe natantibus: vapores enim, qui ex maſſa aliqua humida in vaſe concluſa quandoque aſcendunt, dum frigore condenſantur, elaſticitatem ſuam amittunt, ad latera vaſis adhærent, demum deflui in maſſam recidunt, dum aer vaſe aliquo contentus idem ſemper, nihilque immutatus perſiſtit. Ut vapores, ſic etiam exhalationes reliquorum corporum ſucceſſu temporis quaſi intereunt, nunc diſſipantur, nunc in maſſam vel fluidam vel ſolidam conjunguntur, ut pluribus experimentis oſtendit Cl. Boyle, & vel ex eo ſatis liquet, quod poſt tempeſtatem fulmineam aer remaneat, iſque purior, quam fuerit antea, vaporibus ſcilicet, ac exhalationibus in pluvias, tonitrua, aut fulmina abſumptis, vel in terram dejectis. Interim cum in aere noſtro ſemper lateant corpuſcula heterogenea innumera, ac pro diverſitate corporum, & locorum, e quibus expirant, diverſiſſima, cumque iſtis animalium corpora varie affici poſſint, ac debeant, patet, cur unum clima poſſit eſſe ſalubrius altero.

480. Tota aeris terram undique ambientis maſſa una cum heterogeneis in ea natantibus dicitur *Atmoſphæra terreſtris.* Alii tamen nomen iſtud tanquam ab *atomorum ſphæra* deductum preſſius ſumunt, & per atmoſphæram terreſtrem intelligunt illud duntaxat ſpatium circa terram, ad quod halitus & vapores e terra erumpentes ſolent aſſurgere: quare cum iſti ad ſupremam aeris, identidem magis rareſcentis, ſuperficiem eniti nequeant, tota maſſa aerea multo altior erit, quam ſit atmoſphæra terreſtris. Sed de hoc non eſt, cur litigetur. Quæſtio eſt, quanta ſit altitudo totius atmoſphæræ terreſtris, ſeu columnæ aereæ. Hac in re Auctores in diverſiſſi-

mas

mas abeunt sententias. Cardinalis Ptolemæi cum Tychone, & P. Clavio huic altitudini tribuit 52. milliaria Italica; Hallejus, De la Hire 45. aut 48. Wolfius 49. Keillius altitudinem atmosphæræ, solares radios reflectentis, statuit 44. milliarium. Nolletus totam columnam aeream ultra 15. aut 20. leucas haud elevatam esse existimat.

481. Differentiæ hujus ratio potissima est, quod non eadem omnes usi sint methodo altitudinem istam determinandi. Clavius, Hallejus, Wolfius, & alii illam ex crepusculis definire conati sunt. Verum cum nec satis comperta sit magnitudo semidiametri terrestris, & hoc modo solum innotescat altitudo atmosphæræ crassioris, quæ nimirum solis radios in tanta copia, quantam exigunt crepuscula, possit reflectere, patet, hac methodo certi nihil definiri posse. Maraldus, Cassinus & alii altitudinem istam ope Barometri determinandam sibi sumpserunt. Supposito nimirum, quod media altitudo mercurii in superficiei oceani nostri climatis sit 28. dig. Paris. cum ex observatione multiplici constet, ad hoc, ut mercurius una linea descendat, requiri locum, qui mari sit altior 10. hexapedis cum 1. pede; ut descendat duabus lineis, locum requiri altiorem mari 20. hexapedis cum 3. pedibus; ut descendat lineis tribus, locum mari altiorem 30. hexap. cum 6. ped. sive 31. hexapedis, putarunt hi Auctores, servata hac progressione erui demum posse totius aeris altitudinem. At enim cum aer non sit fluidum ubique æqualiter densum; neque supponi jure possit, densitatem, ac gravitatem aeris ea proportione decrescere, qua crescit ipsius a tellure distantia, idque ob innumeras particulas heterogeneas aeri inferiori constanter immixtas, quales in supremis etiam aeris regionibus dari, & quidem debita cum proportione identidem vel pauciores vel rariores, nemo facile asseruerit, etiam ista methodo aeris altitudo certo definiri non poterit.

482. Aliam igitur methodum aeris altitudinem fors exactius determinandi noster in hujate Universitate Mathematum Professor desumi posse existimat ab Eclipsi Lunari. Eam paucis indicare juvat in Fig. 65. Tab. VI. in qua C centrum terræ, E G via Lunæ. In Eclipsi Lunari duplex attendi umbra potest, una, quam projiceret terra, si nullo aere, nulla atmosphæra cingeretur, & hanc deinceps vocare liceat *umbram terræ;* altera,

quam eadem terra projicit, prout illa ab aere undique cincta eſt, quamque habere poſſumus ex obſervatione Eclipſeos lunaris: proin iſtam vocabimus *umbram obſervatam*. Sic in citata Figura *umbra terræ* eſſet conus A F B, utpote quem definiunt radii ipſam terram tangentes A F, & B F. *Umbra obſervata*, ſeu proveniens a terra ſimul & iſtius atmoſphæra, foret conus *a f b*, quem definiunt radii atmoſphæram ipſam tangentes, videlicet radii *a f*, & *b f*. Cum enim tangentes iſti absque ulla refractione recta pergant in *f*, ſi per aerem ambientem nulli radii penetrare poſſent, in toto ſpatio *a f b* nil niſi umbra foret.

At quoniam radii, qui intra tangentes iſtos in aerem ambientem incidunt, per eundem utpote diaphanum penetrare poſſunt, in memorato ſpatio *a f b* mera umbra eſſe non poterit. Conſiderandum proin adhuc eſt, quomodo radii hi intermedii per aerem tranſeant, atque ex hoc ulterius propagentur. Sint in eadem Figura 65. radii *r* & *t* tangentibus *a f*, & *b f* propinqui. Iſti duplicem patientur refractionem, nimirum in ingreſſu in aerem verſus perpendiculum, & in egreſſu a perpendiculo: proin ſe mutuo ſecantes v. g. in X pergent verſus *s* & *v*. Cæteri radii, qui intra extremos tangentes comprehenſi in aerem incidunt, pariter bis refracti, quemadmodum radii *r v*, & *t s*, a ſe divergentes pergent verſus D G E &c. ut adeo umbra pura danda non ſit niſi intra ſpatium A X B; in ſpatio autem H X L *f* danda ſit umbra permixta aliquo ſaltem lumine, licet tenuiſſimo, utpote quod provenit a radiis reſpectu corporis lunaris prorſus paucis, iisque ob duplicem refractionem omnino debilitatis, multumque a ſe invicem divergentibus.

483. His poſitis cum jam aliunde conſtet, ſemidiametrum *umbræ* ſolius *terræ* D *e* eſſe æqualem ſummæ paralIaxeos Solis & Lunæ dempta ſemidiametro ſolari; ſemidiameter vero *umbræ obſervatæ* D E habeatur ex obſervatione Eclipſeos, haud difficulter inveniri poterit altitudo aeris, ſi nimirum ſemidiameter umbræ terræ ſubtrahatur a ſemidiametro umbræ obſervatæ: hujus enim ſupra illam exceſſus in partibus circuli, ſive in gradibus & minutis, oſtendet altitudinem aeris. Ut jam hæc menſura exceſſus reducatur etiam ad menſuram ali-

quam

quam determinatam v. g. in milliaribus, resolvantur triangula E C D, & e C D, & investigetur in milliaribus mensura cruris D e, ac cruris D E. Sic, cum in triangulo rectangulo E D C habeatur crus C D = distantiae lunae a centro terrae, & angulus semidiametri umbrae ex observatione deductus D C E, nec non angulus D C e per computum datus, nimirum aequalis summae parallaxeos lunae & solis dempta semidiametro solari, invenietur in eadem ratione mensurae, in qua datur C D, etiam crus D e, & D E; quibus dein ab invicem subductis residuum e E, aequale b B, erit ipsa proxima mensura altitudinis aeris; eoquod pro ea terrae & lunae a sole distantia radii solares b f, & B F pro parallelis haberi possint. Methodum hanc pluribus abhinc annis supra laudatus Mathematum Professor excogitaverat; at, cum ab eo tempore coelum nunquam ita faveret, ut exactam integrae alicujus eclipseos lunaris observationem posset instituere, aeris altitudinem hac methodo determinare hucusque nondum potuit.

ARTICULUS II.

METEORA AEREA, ET EMPHATICA.

§. I.

DE VENTIS.

484. VEntus aliud non est, quam sensibilis fluxus aeris ex uno in alium locum propulsi adeo, ut ad mentem Senecae aerem inter & ventum nihil intersit, quam inter lacum & fluvium, quod nimirum aqua fluminis fluat, & illa lacus stagnet. Stupenda ventorum vis, qua saepe domos integras subvertunt, aut etiam alio transferunt, potissimum ab eorum celeritate dependet. Ea quandoque tanta est, ut teste Mariotto ventus intra unum minutum secundum 32. pedes Parisinos conficiat; imo Musschenbroekius ex observationibus Derhami infert, ventos admodum impetuosos non raro intra unum minutum secundum ultra 60. pedes Britannicos percurrisse. Plurimum augetur ventorum vis, si duo di-

rectionibus aliquantum oppoſitis ſibi mutuo occurrunt : tunc enim viribus in loco concurſus quodammodo junctis obvia quæque ſternunt, ac ſylvas non raro, pagosque ſat amplos ſubvertunt, quemadmodum anno hujus ſæculi decimo ſeptimo 26. Maij in campo Lycio haud procul Auguſta accidiſſe conſtat.

485. Pro ratione plagarum, unde ſpirant venti, iſti a Geographis, reique nauticæ peritis diſtinguuntur inprimis in 4. *Cardinales*, nimirum Borealem vulgo NORD, Auſtralem SUD, Orientalem OST, & Occidentalem WEST. Inter hos æquali utrinque diſtantia inſerti ſunt alii quatuor, *Collaterales* dicti, nempe NORD-OST, qui inter Borealem & Orientalem intereſt ; NORD-WEST, qui æquali ſpatio a Borea & Occidente abeſt; SUD-OST, qui inter Auſtrum & Ortum, ac SUD-WEST, qui inter Auſtrum & Occaſum æquali ſpatio interjacet. His rurſus alii octo inſerti ſunt ita, ut quivis medium inter unum cardinalem & proximum huic collateralem teneat, nomenque ab utroque trahat, quæ nomina in ſic dicta Roſa Nautica, paſſim obvia, legi poterunt. Aliæ diviſiones videri poſſunt apud Cl. Muſſchenbroekium, & P. Jos. Mangold.

486. Generalis, & immediata cauſa ventorum eſt æquilibrium aeris turbatum : dum enim aliquæ columnæ aereæ ſunt vel altiores, vel magis compreſſæ, neceſſario premere, atque etiam diffluere debent verſus illas partes, in quibus minor eſt reſiſtentia, quas proinde impellent, commovebunt, ſicque fluxum aeris cauſabunt. Cauſæ vero mediatæ ventorum, quibus nimirum aeris æquilibrium turbatur, variæ ſunt. 1. Si aer in uno loco ſit admodum rarefactus : tunc enim aer in locis vicinis denſior graviorque verſus rariorem irruens motum cauſabit. Sic aer tempore hyberno frigidus per feneſtram, aliasque rimas ſpirat in cubiculum calefactum. 2. Ventus oritur per aeris in uno loco condenſationem : dum enim iſte per condenſationem in minus ſpatium ſenſim redigitur, aer vicinus iſthoc in ſpatium debet affluere : hinc lenis auræ flatus ſentitur, quando poſt æſtus diurnos occidente ſole aer refrigeratur, & condenſatur. 3. Si aer in uno loco vaporibus, & exhalationibus impleatur ; hinc plerumque ſpirant venti, ubi ſunt maria, & flumina. Accedit, quod ipſe curſus fluminis incumbentem ſibi, ac vicinum huic aerem ad mo-

tum

tum concitet. 4. Si aer cum vaporibus, ac halitibus nimium diſſipetur; hinc ubi terra & montes ſulphurei frequentiores halitus evomunt, venti ſunt frequentiſſimi.

487. Ex his intelligi poterit, ex quibus ſpeciatim cauſis venti oriri ſoleant. Inter iſtas, ut obſervat Varenius, agmen ducit ſol, dum vel aerem pro diverſo ad terram ſitu rarefacit, vel vapores & exhalationes in aere natantes attenuat, dum nubes disjicit, aut nivem, & glaciem in locis montanis ſolvit, unde motum aliquem aeris oriri neceſſe eſt. 2. Huc pertinent halitus ſulphurei in nubibus conſpiſſati, ac poſtea vi magna erumpentes. 3. Nubes, quæ vel ſolis radios intercipiunt, ut hinc aer in umbra condenſetur, vel, ut fieri ſolet in fractura nubium, ex alto deſcendunt, atque ita aerem ſubjectum impellunt. 4. Nimbi cadentes, terræ motus, exſpirationes ex ſpecubus ſubterraneis, tanquam ex Æoli pilis emiſſæ: nam æquilibrio inter aerem ſubterraneum, & eum, qui terram exterius ambit, ſublato motus plurimos in atmoſphæra fieri neceſſe eſt.

488. Affectiones ventorum, quales ſunt calor, frigus, humiditas, ſiccitas, ex ipſo aere, diverſis halitibus aut vaporibus referto, proin etiam ex natura regionum, e quibus venti adveniunt, ſunt repetendæ. Sic ventus Auſtralis, cum aerem ex Zona torrida, aut locis eidem vicinis, ac proin innumeris exhalationibus plenum ad nos deferat, calidus eſt; &, quoniam mare mediterraneum tranſit, ex quo vapores varios recipit, etiam humidus. Ventus Borealis, cum ex locis frigidioribus adveniat, ipſe quoque frigidus, & ſiccus eſt; cumque nubes, ne ab Auſtro ad nos propellantur, impediat, venientes vero ab Occaſu Auſtrum verſus abripiat, ſi ſenſim in Ortum inclinet, venturæ ſerenitatis eſt nuncius. Humidi ſunt venti, qui aut per mare ſpirant, aut per terram ſtagnis, lacubus, fluviisque abundantem tranſeunt. Talis reſpectu noſtri eſt Occidentalis, eoquod ex mari Atlantico vapores ſecum ferat innumeros; at vero Orientalis, ex vaſto terrarum orientalium tractu veniens, ſiccus eſt, advectas antea nubes diſſipat, ſerenitatemque inducit.

489. Plures porro ob cauſas Divina Providentia ſpirare ventos voluit. 1. Venti in diverſas regiones deferunt nubes pluvioſas ad terram ubique irrigandam. 2. Plantarum vegetationem, & ſucci nutritii circulationem im-

impulfu, & fuccuffione arborum ramorumque promovent. 3. Cuftodiunt cœli, marisque temperiem, calorisque exceffum mitigant. 4. Affidua agitatione fitum & fqualorem atmofphæræ impediunt: hinc putant, ventos, tonitrua ac fulmina præcipuum effe adverfus lues peftiferas præfidium: per ventos enim purgatur aer, contagiofis particulis plenus; per tonitrua quoque & fulmina eædem particulæ abfumuntur adeo, ut nihil citius peftem inducere poffe exiftiment aliqui, quam ventorum, tonitruumque filentium; unde invaluit illud de Anglia præcipue proverbium: aut ventofa, aut venenofa.

§. II.
DE IRIDE.

490. PRincipem emphatica inter meteora locum obtinet *Iris*, arcus ille diverficolor, in aere rofcido a fpectatore folem lucentem a tergo habente confpiciendus. Hujus explicatio per annos plurimos Philofophiam multum exagitavit, donec Antonius de Dominis Spalatri Archiepifcopus ejus originem intimius perfpexit, & poft hunc Cl. Newtonus præcipue eam ex Optices legibus ita demonftravit, nullum ut hac de re fupereffe jam dubium poffit. Phænomena Iridis potiffima hæc funt.

I. Non apparet tempore fereno, fed pluvio. II. Semper eft in plaga foli ita oppofita, ut fpectator inter illam & folem quafi medius exiftat. III. Arcus Iridis adeo ad fenfum rotundus eft, ut fegmentum circuli exhibeat; & fiquidem Iris appareat fole horizontem jam ftringente, exhibet integrum femicirculum, tumque arcus ille videtur horizonti perpendiculariter infiftere. IV. Arcus non femper eft integer, fed quandoque interruptus ita, ut nunc crura fine vertice, nunc hic fine illis appareat. V. Iris ordinarie duplex eft, interior feu primaria, & exterior feu fecundaria, multumque debilior prima. VI. Si altitudo folis fupra horizontem major fuerit 42. grad. 2. min. apparere non poteft Iris interior; neque exterior, fi altitudo folis major fuerit 54. gr. 7. min. VII. Colores in Iride numerantur 7. & in Iride primaria quidem, fi a parte concava ducatur initium, hoc ordine fe fe excipiunt: violaceus, purpureus, cæruleus, viridis, flavus, aurantius, ruber; Iris vero fe-

ſecundaria eosdem, ſed debiliores, ac inverſo ordine viſendos colores exhibet.

491. Phænomena iſthæc ut rite declarentur, ſit in Fig. 66. Tab. VII. Sphærula pellucida D E F, quales nimirum ſunt ſtillæ, aut guttulæ pluviales. In hujus partem ſuperiorem circa D incidat radius ſolaris A D. Iſte in medium hoc denſius incidens circa D refringetur ad perpendiculum C *b*, atque ita pertinget in E. Hinc partim egrediens in aerem, ac propterea a perpendiculo C *d* refractus, perget verſus *n*; partim ex eodem puncto E reflectetur in F; unde partim reflectetur in *m*, partim in aerem egrediens a perpendiculo C *e* refringetur, atque ita refractus perget verſus O.

492. Igitur I. Si in O conſtitutus fuerit oculus ſpectatoris, & radius iſte ſolaris poſt duplicem illam refractionem in D & F, & unam reflexionem in E, adhuc ſit ſatis efficax, oculus radium A D videbit per lineam O F. Et ſiquidem tum radius incidens A D, tum radius refractus O F producantur in S, oculus in O conſiſtens radium A D videbit ſub angulo A S O, aut, ſi radio A D ducatur parallela O L, ſub angulo S O L, qui priori eſt æqualis (Præcog. N. 57.)

493. II. Cum ſenſibilis quisque radius ſolaris per refractionem diverſos in colores ſeparetur ex Num. 269. & ſeq. ſi facta duplici iſta refractione radii aliqui, ab aliis jam ſeparati, ad oculum in O conſtitutum pertingant, iique ſatis efficaces ſint, oculus in O eum colorem percipiet, cujus ſunt radii illi, qui ab aliis ſic ſeparati, in oculum incurrunt.

494. III. Quoniam autem, ut ex iisdem Numeris conſtat, diverſa eſt diverſorum radiorum refrangibilitas ita, ut alii minus, alii magis refrangibiles ſint, patet, ſervatis eadem incidentia radii A D, eodemque ſitu tum ſphæræ pellucidæ, tum oculi in O, fieri non poſſe, ut omnium colorum radii, qui per refractionem in D ſeparati a ſe invicem ſunt, ſimul in oculum incidant, id quod uberius declaratur in Fig. 67. Tab. VII. Sit hic idem ſitus ſphæræ pellucidæ, & oculi, eademque incidentia radii ſenſibilis A D, quæ erant in Figura priore; ſi radii per refractionem in D a ſe mutuo ſeparentur, & rubri v. g. omnium minime refrangibiles poſt hanc refractionem perveniant in E, inde reflexi in F, atque ibi in egreſſu iterum refracti pertingant in O, oculus ibi conſtitu-

ftitutus videbit colorem rubrum; radii vero violacei in eodem radio fenfibili A D contenti, cum fint omnium maxime refrangibiles, poft refractionem in D pervenient in *c* inde reflexi in *m*, atque in egreffu refracti pergent in *r*; fimiliter radii virides, qui fpectata refrangibilitate fua funt inter rubros, ac violaceos medii, refracti in *e*, hinc reflexi in *n* pervenient demum in *o*: igitur oculus conftitutus in O hoc cafu viridem, aut violaceum colorem videre non poterit, neque alium ex intermediis, ut ex iisdem principiis liquet, fed folum colorem rubrum confpiciet.

495. Vidimus hucusque, quid fiat, fi radius aliquis in partem fuperiorem fphæræ pellucidæ incidat. Nunc confiderandum quoque, quid fiat, fi idem radius in punctum aliquod inferius ejusdem fphæræ incidat. Igitur (Fig. 68. Tab. VII.) in fphærulæ D E F G punctum inferius D incidat radius A D. Hic in ingreffu ad perpendiculum C *d* refractus perget in E; inde reflexus in F, atque iterum in G, demum in egreffu a perpendiculo C *b* refractus perget verfus O. Si itaque oculus fuerit in O, is radium A D videbit per lineam O G, fub angulo G A D, five ob lineam O L parallelam radio A D, fub angulo ifti æquali G O L. Et fiquidem radii, qui per refractionem ab aliis feparati hoc modo perveniunt in O, adhuc fint fatis efficaces, videbit oculus colorem illum, cujus radii fpectata eorum refrangibitate hoc modo, & fub hoc angulo pervenire ad oculum poffunt; alios vero colores, fervatis eadem incidentia radii, eodemque fitu fphæræ, & oculi videre non poterit, ut ex Numeris præcedentibus haud difficulter quivis intelliget.

496. Ut jam ifthæc propius applicemus ad phænomena Iridis, in qua oculus in eodem etiam fitu perfeverans omnes feptem colores fimul confpicit, expendenda adhuc, quæ hanc in rem maxime a Newtono inftituta funt experimenta. I. Si bulla vitrea D E F (Fig. 66. Tab. VII.) repleatur aqua, atque ita fufpendatur, ut radius A D poft duplicem refractionem in D & F, unamque reflexionem in E, ad oculum folem inter & bullam conftitutum in O perveniat, faciatque angulum A S O, vel S O L æqualem 42. grad. 2. min. oculus per radium O F circa F videbit colorem rubrum admodum vivacem: manente eodem fitu oculi fi bulla demittatur, atque ita angulus S O L evadat minor 42. grad. 2. min. oculus

per

per radium O F videbit colorem aurantium; tum bulla magis adhuc demissa, sicque angulo S O L iterum imminuto, per radium O F apparebit color flavus; eodem angulo identidem per demissionem bullæ imminuto sistent se etiam colores reliqui, viridis, cæruleus, purpureus, ac demum, quando angulus S O L habuerit 40. gr. 17. min. etiam violaceus.

497. II. Si eadem bulla vitrea aquis repleta altius attollatur ita, ut radius A D incidat in partem bullæ inferiorem, prout fit in Fig. 68. Tab. VII., sique radius iste post duplicem refractionem, ac reflexionem, circa G e bulla egressus ad oculum in O constitutum pertingat sub angulo G A D, aut G O L, qui sit æqualis 54. grad. 7. min. oculus in O per radium O G videbit colorem violaceum; si bulla eadem aliquantum demissa angulus G O L minuatur, apparebit color purpureus; tum eodem angulo sensim magis, magisque imminuto sistent se colores cæteri, cæruleus, viridis, flavus, aurantius, ac tandem, si angulus G O L fuerit 50. grad. 57. min. per radium O G videbitur color ruber. Cur autem tam in primo, quam in altero experimento sub his determinate angulis radii tum rubri tum violacei ad oculum in O pertingere debeant, ratio ex diversa radiorum refrangibilitate petenda est, id quod Neuwtonus demonstart ex ipsa ratione, quam in radiis luminis ex aere in aquam illapsis habet sinus anguli incidentiæ C *r* (Fig. 66. & 68.) ad sinum anguli refractionis C *s*, quæ ratio in radiis rubris est ut 108. ad 81.; in violaceis ut 109. ad 81.

498. Porro, sive una eademque bulla aquea sensim attollatur vel deprimatur ita, ut anguli, sub quibus radii in oculum incidunt, vel augeantur, vel minuantur, sive fuerint plures ejusmodi bullulæ in serie quadam continua sibi superimpositæ eo modo, ut radii ex superioribus sub angulo majore, ex inferioribus sub angulo minore in oculum incurrant, plane perinde est. Proin si fuerint in Fig. 69. Tab. VII. plures bullulæ aqueæ A, B, C, D, E. sibi recta impositæ, atque in has incidant radii inter se paralleli *a e*, *a c*, *a m*, *a n*, si radii isti in bullis his debito modo refracti & reflexi sub determinatis angulis in oculum in O perveniant, determinatum etiam colorem oculo præsentabunt. Duos non nisi colores, vio-

la-

laceum nempe & rubrum, quorum ille maxime, hic omnium minime refrangibilis eft, confideremus.

Si radius *a m* incidens in bullulam D poft duplicem refractionem, unamque reflexionem perveniat ad oculum in O ita, ut angulus *t* O L fit 42. grad. 2. min. radius hic oculo fiftet colorem rubrum; radius *a n*, fi incidens in bullulam E poft duplicem refractionem; unamque reflexionem ad oculum in O pertingat fub angulo *v* O L æquali 40. grad. 17. min. exhibet colorem violaceum ex Num. 496., ex quo ipfo Numero patet, colores intermedios fub angulis fibi propriis intra bullulam D & E ad oculum perventuros. Hæc de radiis in fuperiorem bullæ partem incidentibus.

Si in bullæ A partem inferiorem incidat radius *a c*, isque poft duplicem tum refractionem tum reflexionem ad oculum in O pertingat ita, ut angulus *r* O L fit 54. grad. 7. min. radius ifte exhibebit oculo colorem violaceum; fi vero radius *a e*, incidens in bullæ B partem inferiorem, poft geminam refractionem & reflexionem ad oculum in O perveniat fub angulo *s* O L, qui fit 50. gr. 57. min. oculus per radium O *s* videbit colorem rubrum, colores quoque cæteri, fub proprio fibi quisque angulo, ad oculum pervenient, ut ex Numero præcedente colligitur.

499. Fors dicet quis: dum bulla D E F (Fig. 66. Tab. VII.) foli libere eft expofita, omnium colorum radii in omnes bullæ partes incidunt: cur igitur non omnium etiam colorum radii ad oculum in O concurrunt? Quæfito huic ut fatisfiat, notandum eft difcrimen inter radios *efficaces*, & *inefficaces*. Efficaces dicimus eos, qui fibi paralleli ac fatis vicini oculum vivaciter poffunt afficere; inefficaces eos, qui a fe divergentes ac admodum rari fenfibilem in oculo impreffionem non faciunt. Declaratur. In Bullam D E *m* (Fig. 70. Tab. VII.) incidant plures radii A D, *a d*, B *b*. Ifti pro diverfa obliquitate incidentiæ refracti in E, *e*, & *c*, atque hinc reflexi in *m*, *n*, & *o*, a fe divergentes exibunt in O, L, S: proin, fi effent etiam ejusdem coloris, oculum fatis afficere non poffent, atque adeo erunt radii *inefficaces*.

Si vero in bulla D E *n* (Fig. 71. Tab. VII.) ex innumeris radiis aliqui valde fibi vicini, uti hic funt in fafciculo A D *e c*, incidant in exiguum arcum D *e*, ifti, fi etiam fint ejusdem coloris, pro obliquitate inciden-

tiæ

tiæ ſuæ refracti convenient in aliquo puncto E ; inde reflectentur in exiguum pariter arcum *m n*, atque hinc denuo exibunt paralleli, ſibi admodum vicini, proin apti ad ſenſibilem impreſſionem in oculo faciendam ; & iſti erunt radii *efficaces*. Quod de radiis efficacibus pro caſu, quo radii in ſuperiorem bullæ partem incidunt, dictum nunc eſt, facile in Fig. 72. Tab. VII. applicari etiam poterit radiis efficacibus pro caſu, quo radii incidunt in partem bullæ inferiorem.

500. Aſſumpta jam diverſa radiorum refrangibilitate patet ratio, cur, licet omnium colorum radii in ſingulas bullæ partes incidant, tamen non omnium colorum, ſed determinati duntaxat coloris radii efficaces ad oculum ſub determinato angulo poſſint pervenire. Incidant in bullam D E F (Fig. 73. Tab. VII.) omnium colorum radii A D, *a d* inter ſe paralleli ; ſi omnium minime refrangibiles, videlicet rubri, qui cum aliis permixti per lineas A D, *a d* bullam ingrediuntur, poſt primam refractionem conveniant in E, inde reflexi in F poſt alteram refractionem egrediantur paralleli in O, ex ipſa natura diverſæ refrangibilitatis ſequitur, radios alios magis refrangibiles, v. g. violaceos non conjungendos in E ; ſed, dum violacei illi, qui per lineam A D incidunt, poſt refractionem primam pertingunt in *c*, illi, qui per lineam *a d* incidunt, pervenient in *e* ; inde reflexi, & in egreſſu iterum refracti, a ſe divergentes pergent verſus *o* & *l*. Et quoniam eadem eſt ratio de aliis quoque radiis a rubro & violaceo diverſis, ex bulla D E F ad oculum in O ſoli rubri efficaces pervenient.

501. Quia tamen etiam radii violacei talem poſſunt habere incidentiam, ut poſt geminam refractionem, & unam reflexionem, ex bulla egrediantur paralleli, ac magis ſibi vicini, ex eadem bulla egredi etiam poſſunt radii violacei efficaces, non tamen in idem punctum, in quod pertingunt rubri efficaces. Patet hoc in Fig. 74. Tab. VII. In hac ſi ex faſciculo radiorum A D radii rubri efficaces egrediuntur in O ſub angulo S O L æquali 42. grad. 2. min. ex faſciculo *a d* radii violacei pro hac obliquitate incidentiæ convenient in *e*, inde reflexi in *f* paralleli ac ſibi admodum vicini, proin efficaces pervenient in *o* ſub angulo *s o* L æquali 40. grad. 17. min. quorum ratio ex dictis, maxime N. 496. & 497.

497. patet, & applicari facile poteft etiam radiis in inferiorem bullæ partem incidentibus in Fig. 72. His ipfis ex principiis, & ex Num. 498. habetur ratio, cur ex fingulis bullulis A, B, D, E, (Fig. 69.) non nifi determinati coloris radii efficaces ad oculum in O perveniant, quia nimirum radii ifti ob diverfam luminis refrangibilitatem non nifi fub determinato, fuæque refrangibilitati proprio angulo e bullulis egrediuntur; fic fi etiam ex bullula E ver. gr. efficaces radii rubri egrediantur, ifti exibunt fub angulo *v o* L 42. gr. 2. min.; non autem fub angulo *v* O L 40. gr. 17. min. proin non pervenient in O, ubi oculus ponitur effe conftitutus, fed pergent in *o* locum ab oculo aliquanto remotum.

502. His præmiffis fatis liquet, Iridem formari in nube rofcida per radios folares debito modo refractos & reflexos ita, ut Iris primaria habeatur duplici refractione, & una reflexione; Iris fecundaria oriatur ex duplici refractione, duplicique reflexione; ratio autem, & ordo colorum in diverfa lucis refrangibilitate fundetur. Et quidem Iridem formari in nube rofcida, feu in guttulis pluviæ, inde patet, quod nunquam appareat, nifi tempore pluvio; dein illam formari a radiis folaribus (etfi quandoque fiat per radios lunares, ut infra dicetur) ex eo intelligimus, quod non confpiciatur, nifi nubes rofcida, foli e regione obverfa, actu illuminetur, ac fpectator Iridem inter, & folem fuerit conftitutus.

Formari autem Iridem per radios debito modo refractos, & reflexos, quamquam ex dictis, & ex Fig. 69. id abunde conftet, uberius declaratur in Fig. 75. Tab. VII. Sit in fpatio F M N G nubes rofcida illuminata a radiis *a*, *a*, *a*, &c. inter fe parallelis; in lineæ O L, radiis his parallelæ, ac a centro folis per oculum fpectatoris ductæ puncto O fit oculus fpectatoris. Si radii *a m*, & *a n* incidant in bullulas D, & E, ac poft geminam refractionem, unamque reflexionem ad oculum O ita pertingant, ut angulus *t* O L fit 42. grad. 2. min. angulus vero *v* O L 40. grad. 17. min. radius O *t* dabit colorem rubrum, radius O *v* colorem violaceum, colores cæteros fiftent radii ex bullulis inter D & E comprehenfis fub proprio cuivis angulo ad O reflexi. Quodfi dein radius O *v* concipiatur circa lineam O L tanquam axin fuum moveri ita, ut

eun-

eundem femper angulum faciat 40. gr. 17. min. defcribet is fuperficiem conicam, cujus bafis eft circularis H E I, ut adeo ex toto illo circulo radii violacei ad oculum in O fint perventuri; cumque eadem fi ratio de radio O *t*, cæterisque intermediis, totum fpatium circulare H D I E coloribus, qui determinatis angulis refpondent, diftinctum erit, atque ita habebitur Iris primaria.

Similiter fi radii *a c*, & *a e* in bullulis A & B bis refracti, & bis reflexi ad oculum in O perveniant, prior quidem fub angulo *r* O L 54. gr. 7. min. alter fub angulo *s* O L 50. gr. 57. min. primus colorem violaceum, fecundus rubrum, radii inter A & B medii fub propriis fibi angulis colores intermedios dabunt; fique etiam ifti radii circa axem fuum O L quodammodo rotari concipiantur ita, ut angulos fibi proprios refpectu oculi ubique fervent, etiam fpatium circulare C A S B colores iftis angulis refpondentes exhibebit, dabiturque Iris fecundaria. Denique quod ratio, & ordo colorum in diverfa luminis refrangibilitate fundetur, inde patet, quod ex hac diverfa refrangibilitate oriatur diverfitas angulorum, fub quibus determinati coloris radii efficaces ad oculum deferuntur.

503. Ex Iridis genefi hoc modo declarata fequitur I. In noftris regionibus Iridem videri nunquam poffe Auftrum verfus: Iris enim nunquam confpicitur, nifi in regione foli fic oppofita, ut fpectator medius fit folem inter ac Iridem, qui fitus noftris in regionibus Auftrum verfus nobis nunquam obtingit.

II. Quoniam linea O L, radiis incidentibus parallela, eft axis coni, in cujus bafi Iris apparet, fi fol in ipfo horizonte fuerit, etiam centrum Iridis erit in horizonte; proin hæc femicirculum dabit. Sole fenfim afcendente centrum Iridis magis identidem infra horizontem defcendet, atque ideo minor femper circuli portio ab Iride præfentabitur, donec fole ultra 42. gr. & 2. min. fupra horizontem elevato, & propterea Iridis centro totidem gradibus infra horizontem depreffo Iris interior penitus evanefcat, quod ipfum fiet de Iride exteriore, dum fole ultra 54. gr. 57. min. elevato centrum Iridis totidem gradibus infra horizontem fuerit. Unde etiam patet, cur in æftate circa meridiem nunquam appareat Iris Boream verfus, quia nimirum fol ul-

tra 54. gradus ſupra horizontem tunc exiſtit. Denique, cum mutato ſitu ſpectatoris ſimul etiam mutetur axis, & centrum Iridis, ſpectatorum quivis aliam Iridem, ſive ex aliis guttulis provenientem videbit.

III. Cum Iris apparere nequeat, niſi in nube roſcida, ſi nubes hæc, aut potius pluvia ex nube decidens totum ſpatium F M A N G impleat, Iris utraque integrum arcum ſiſtet; ſi nubes iſta ſit quidem ſuperius circa A B D E, ſed non ſufficienter extendatur etiam ad latera T M, N V, apparebunt Iridis vertices, non tamen crura; ſi demum nubes ſolum ſit in ſpatio inferiori F T V G, crura videbimus, non vertices; & quoniam pluvia ex nube in terram uſque decidit, ſpectator aperta in planitie crura Iridis horizonti inſiſtere videbit. Quod in guttulis pluviæ, id ipſum fieri poteſt in guttulis roris, virenti alicui prato inſidentis, aut fontis ſalientis, dum hujus guttulæ diſperſæ ex alto decidunt, & ſol debito ſitu ſuos in iſtas radios vibrat.

IV. Iris multo erit vivacior, ſi obſcura quædam nubes poſt pluviam conſiſtat: ſi enim nubes hæc eſſet lucidior, per guttulas pluviæ tralucens ipſius ſplendor Iridem vel extingueret, vel debilitaret. Hinc tamen inferri haud poteſt, colores Iridis ab ipſa illa nube obſcura provenire; ſi enim arcus horizonti inſiſtat, & poſt illius crura urbes ſint, aut ſylvæ, etiam hæ per Iridis colores tralucent, nulla hic nube obſcura præſente.

V. Quoniam Iris ſecundaria præter duplicem refractionem etiam exigit duas reflexiones, in gemina autem hac reflexione radii non pauci e guttulis pluviæ egrediuntur, fieri neceſſe eſt, ut radii plus debilitentur, quam in Iride primaria: unde etiam colores in Iride ſecundaria cæteris paribus ſemper minus vivaces ſunt, quam ſint in primaria; imo ſi jam in hac colores fuerint debiliores, ſecundaria ſæpe ne apparet quidem, quod tunc maxime fit, quando nubes per pluviam tralucens ſat obſcura non eſt. Ex quo ipſo patet, cur rariſſimo appareat Iris tertia: hæc enim ut videri queat, debent in gutta fieri tres reflexiones, & duæ refractiones, proin lumen magis etiam, quam in cæteris, debilitari.

VI. Quandoque etiam formatur Iris a radiis lunaribus eo modo, quo de radiis ſolaribus dictum hucuſque eſt, in nubem roſcidam de nocte incidentibus. At, quia lumen a luna reflexum per ſe jam ſatis debile magis adhuc

huc debilitatur per reflexionem & refractiones ad efficiendam Iridem requisitas, colores hujus Iridis sunt admodum debiles, & vix in plenilunio sufficiunt ad oculum ita afficiendum, ut hic colores satis distinguere queat.

§. II.

DE HALONE, PARELIIS, ALIISQUE.

504. *Halo* vox græca latinis significat coronam, seu circulum quemdam lucidum, qui noctu circa Lunam, aliaque sidera illustriora, de die quandoque etiam circa Solem conspicitur. Interdum Halo unius tantum coloris albicantis nimirum est, quandoque etiam multicolor ferme, ut arcus Iridis. Nunc unus, nunc plures circa idem astrum apparent halones, nunquam tamen, nisi cœlum tenui aliqua nube, aut nebula potius, aliisve vaporibus fuerit obductum. Unde satis liquet, quæ sit meteori istius origo; nempe dum radii ab astro, quod halone cingitur, emissi *s a*, *s b* (Fig. 76. Tab. VIII. incidunt in bullulas *a*, *b* aeris vaporosi A B, in istis bis refracti sub certo angulo ad oculum in O perveniunt. Idem est de radiis, qui in proximas his bullulas incidunt. Et quoniam similes bullulæ in toto spatio circuli, radio C*a*, aut C *b*, describendi, ubique existunt, radii undique ad oculum sub eo angulo refracti exhibebunt isti circulum lucidum; atque ita habebitur halo simplex.

Quodsi in bullulas remotiores *c*, *d*, incidant radii *s c*, *s d*, atque isti, dum post duplicem refractionem, & triplicem reflexionem ad oculum in O pertingunt, adhuc sat efficaces sint, alter jam circa idem astrum apparebit halo. Si fors plures ejusmodi nubes rariores a se separatæ sibi quodammodo incumbant, ex qualibet oriri halo poterit aut simplex per duplicem refractionem, aut etiam duplex accedente in aliis bullulis triplici reflexione. Esse hanc halonum originem, inde etiam inferri potest, quod, dum noctu vapor aquæ calidæ candelam inter, & oculum ascendit, flamma candelæ eleganti halone cincta comparеat; quin etiam vitrum oris halitu obnubilatum eidem flammæ halonem conciliat. Major vel minor halonum amplitudo dependet tum a majore vel minore distantia nubis ab oculo, tum etiam a majore vel minore densitate bullularum: si enim istæ sunt densiores, radii luminis in

iis magis refringentur, ſicque ex ampliori ſpatio ad oculum pervenire poterunt. Cur autem aſtrum halone cinctum, licet vel ipſum, vel nubes ulterius progrediatur, ſemper tamen in halonis centro exiſtat, ratio eſt, quia progrediente vel aſtro, vel nube aliæ atque aliæ continuo adſunt vaporis bullulæ, æque diſpoſitæ ad lucidos halonis circulos efficiendos.

505. Diverſos colores quod concernit, iſti ex principiis de iride datis facile deducuntur. Nempe dum radii in tranſitu per bullulas refringuntur, hoc ipſo etiam, ſiquidem refractio aliquanto major ſit, in colores ſuos ſeparantur: proin ſi ex bullulis *a*, *b* poſt refractionem ad oculum in O perveniant radii rubri v. g. omnium minime refrangibiles, ad eundem oculum ex bullulis *m*, *n* non nihil remotioribus pervenire poterunt radii alii magis refrangibiles. Et, ſi ex bullulis *c*, *d* facta triplici reflexione & debita refractione ad O pertingant radii violacei, radii rubri minus refrangibiles illuc pertingere poterunt ex bullulis *r*, *t*. Quodſi jam undique aſtrum aliquod cingatur ejusmodi bullulis, ex omnibus æqualiter ab aſtro diſtantibus ſimiles radii inſtar coni ad oculum pervenient, atque ita dabunt halones rubro, ac violaceo colore lucentes. Si bullulæ ſint majores, aut magis ab oculo remotæ, aut tantæ denſitatis, ut debita colorum omnium ſeparatio fieri queat, halo, ſaltem qui a ſole provenit, omnes colores iridis præſentabit; ſi vero bullulæ ſint vel nimis exiles, vel oculo propiores, aut talis denſitatis, ut modica refractio, proin neque debita colorum ſeparatio fiat, halo quidem lucidus, at nullo diſtinctus colore erit.

506. *Parelion* eſt ſpuria ſolis imago, juxta ſolem verum quandoque conſpicua. Numerus illorum non idem ſemper; ſæpe unum duntaxat, alias plura ſimul comparent adeo, ut teſte Scheinero Romæ aliquando ſeptem ejusmodi ſoles ſpurii ſint obſervati. Plerumque, dum iſthæc Parelia apparent, ſol pluribus circulis, ſeu halonibus cinctus eſt, cœlum vero pellucida quadam nebula obductum. Hinc inferunt, circulos illos, in quibus tum ſol verus, tum parelia exiſtunt, oriri ex radiis ſolis in vaporibus nebulæ varie refractis, & reflexis. Quin etiam parelia, quæ plerumque videntur in concurſu ſeu ſectione halonum, a radiis tum refractis tum reflexis provenire cenſent, dum in loco ſectionis copioſius lumen con-

currit,

currit, proin etiam copiosius ad oculum, imo etiam in alias adhuc circuli ambientis partes reflecti potest, ut adeo ex partibus ita copiosius illuminatis imago aliqua solis regeri ad oculum debeat. Quia vero parelia plerumque tempore hyberno apparent, putant non pauci, quod vaporum particulæ, ex quibus imago solis reflectitur, saltem ex parte sint glaciatæ, ex parte autem jam eliquatæ, atque ita aptissimæ ad solis radios copiosius reflectendos. Cum pareliis conveniunt *Paraselenæ*, quæ sunt lunæ spuriæ præter veram in cælo subin conspicuæ.

507. Hic dicta uberius declarantur in Figura 77. Tab. VIII., quæ exhibet celeberrimam illam parelii apparitionem, ab Hevelio anno 1661. 20. Februarii sub horam 11. observatam, atque sex spuriis solibus illustrem. Solem verum existentem in A circumdabat halo *b c d e*, 45. circiter graduum, atque iridis colores referens. Circa minorem hunc halonem erat alter amplior *n s m*, diametri duplæ. Punctum Zenith C erat centrum alterius circuli lucidi *e t c*, horizonti paralleli, transeuntisque per verum solem in A, qui tunc totidem gradibus supra horizontem erat elevatus, quot gradibus circulus ille lucidus undique distabat ab horizonte, videlicet 25. gradibus; hic tamen circulus non videbatur intra aream *e* A *c*, sed solum in punctis, quibus halonem hunc minorem intersecabat, nempe in *e* & *c*, in quorum quolibet sol spurius, seu parelion visebatur caudis quodammodo longioribus instructum, quæ per lucidum illum circulum horizontalem porrigebantur hinc versus *m*, illinc versus *n*. Idem hic circulus horizontalis intersecabatur a duobus arcubus alterius circuli *p o* & *q r*; & in quovis sectionis puncto *o*, & *r* denuo sol spurius apparuit. Quintus sol his similis videbatur in *t* e regione veri solis septentrionem versus. Sextus denique sol, isque coloratus existebat in *b*, ubi halonem interiorem *b c d e* contingebat arcus *f b g*. Demum exteriorem quoque halonem in *s* secabat alius arcus *h s i*, quin tamen in *s* notata fuerit imago solis.

508. Quod jam hoc in phænomeno attinet ad circulos soli concentricos, ii aliud non sunt, quam halones eo modo geniti, quo istos generari diximus Num. 504. Halo tamen ille remotissimus *p o r q* fors ex radiis reflexis potius, quam refractis ortus fuerit. Circulus lucidus *e t c* inter halones numerari non potest; quia halo astrum suum ita cingit, ut hoc in medio, seu centro illius exi-

 stat

ſtat. Iſte itaque circulus a radiis reflexis ortum habuerit, dum radii ſolares in corpuſcula vaporis, quo cælum circa verticem tunc obtegebatur, ita inciderint, ut ex illis tanquam globulis minutiſſimis radii ſat copioſi, ac inter ſe commixti ad oculum potuerint reflecti, ſicque ea cæli pars præ cæteris lucida apparere debuerit. Ea ipſa cæli pars inſtar annuli, circa noſtrum Zenith veluti centrum ſuum efformati, lucida apparuit, quia ex iis duntaxat vaporum corpuſculis, quæ certo intervallo a vertice noſtro undique æqualiter diſtant, incidentes ſolis radii ita ad nos reflecti poterant, ut angulus reflexionis fuerit æqualis angulo incidentiæ. Reliqui etiam arcus *f b g*, & *h s i* ex radiis tum reflexis tum refractis orti fuerint. Hoc ſuppoſito putant non pauci, parelia ſeu ſoles ſpurios non aliunde provenire, quam ex interſectionibus halonum maxime per circulum illum lucidum factis, confuſisque radiis ita, ut ob geminatam lucem ſpatia illa ſectionum aliquanto ſplendidiora, ceu imago ſoli ſimilis, appareant. Rationem dant, 1. quia parelia nunquam, aut vix unquam comparere conſtat, niſi una, aut pluribus coronis ſol cinctus ſit, eæque ab aliis circulis interſecentur. 2. Quia parelia videntur in interſectionibus arcuum, ut data Figura oſtendit. 4. Quia figura parelii minus rotunda, ſed veluti lacera apparere ſolet.

509. Verum cur in puncto *t* ſol ſpurius apparuit, etſi ibi circulus a nullo alio fuerit interſectus? Reſpondent, cum alia parelia oſtendant, in interſectionibus illis oriri ſoles ſpurios, etiam hic merito ſupponi poſſe, datam fuiſſe aliquam interſectionem ab alio circulo, etſi is forte ob diſtantiam ſatis diſcerni haud potuerit, quod confirmant ex obſervatione paraſelenarum facta Lipſiæ 1684. 24. Januarii, ubi in ſuperiore annuli parte ſpuriæ duæ lunæ comparuerunt ſine arcu interſecante; quia tamen inferius poſitus ſemicirculus ſuis curibus aptiſſime congruebat illis punctis, in quibus paraſelenæ iſtæ apparuerant, conjectura utique veroſimillima eſt, halonis ejusmodi obſcurioris continuationem usque ad puncta illa pertigiſſe. 2. Cur in puncto *s* nullus apparuit ſol ſpurius, etſi ibidem data fuerit interſectio gemini circuli? Reſpondetur, quod, cum & circulus *n s m*, & arcus *h s i* minus lucidi fuerint, quam cæteri, ob nimiam tum ſolis veri, tum etiam ſpuriorum vicinitatem parelii in illo puncto re ipſa exiſtentis lux modica fuerit quaſi abſorpta. 3. Cur in puncto *n*, & *m*, in quibus

quibus pariter data fuit interfectio, nulli apparuere soles spurii? Dicunt, quod imago solis ibidem efformanda, aut etiam efformata, absorberi debuerit a lucidis illis caudis, quas parelia in *e* & *c* existentia illuc emiserunt. Undenam autem gemina isthæc cauda lucida sit exorta, difficulter determinabitur. Putant aliqui, causam esse, quod radii solares per quosdam nubis hiatus trajecti diversimode reflectantur. Quæ de pareliis dicta hic sunt, applicari facile possunt ad parasolenas, seu lunas spurias.

510. *Aurora* lux illa, quæ solis octodecim adhuc gradibus infra horizontem existentis ortum prævertit, provenit a radiis solis in atmosphæram terræ emissis, in qua illi varie refracti & reflexi ad oculum perveniunt. Crescit lux hæc eo magis, quo sol horizonti fit propinquior, donec sol horizontem jam prope stringens plenum nobis diem afferat. Sic etiam tempore vespertino, sole infra horizontem jam depresso, iidem solis radii pari modo in atmosphæra refracti & reflexi ad oculum illam lucem efficiunt, quæ *Crepusculum* dicitur, quæque, quo altius sol descendit, eo magis sensim minuitur, ac demum omnis evanescit, quando sol ultra octodecim gradus infra horizontem existit. Hinc quoniam respectu nostri, ut ex ipso situ sphæræ intelligi facile potest, sol occidens ad altitudinem 18 graduum citius pervenit, dum est in æquatore aut infra hunc, quam dum est in tropico cancri, patet, cur tempore æstivo crepuscula sint diuturniora, quam tempore hyberno; qui vero circa polos habitant, cum ea ipsis sit sphæræ obliquitas, ut per aliquod hebdomadas, aut etiam menses sol infra horizontem eorum ad 18. gradus nunquam descendat, per integras hebdomadas ac menses auroras & crepuscula continuo sibi succedentia habere debebunt.

DISSERTATIO III.

DE ELEMENTO AQUÆ.

NAturam inprimis aquæ in genere, tum diversas quasdam aquas in specie, marinam præcipue, & fontium ac demum meteora aquea hic expendemus.

ARTICULUS I.

NATURA AQUÆ IN GENERE.

511. De hac optime Cl. Boerhaavius, vix quemquam esse, inquit, qui ex ipso usu quotidiano non judicet, aquæ naturam probe sibi esse perspectam; at, si aquæ indolem altius scrutari libeat, vix esse in rerum natura rem ullam, cujus indolem difficilius agnoscamus, idque eo potissimum ex capite, quod adeo difficulter aquam a cæteris corporibus, aut hæc ab illa possimus separare. Ex iis tamen, quas aqua communiter exhibet, notis sic illa definiri potest: Aqua est corpus fluidum & humidum, diaphanum, saporis, odoris, colorisque expers, terra levius, aere gravius. Quodsi igitur aqua opacitatem aliquam, saporem, odorem, caloremve interdum præseferat, id particulis heterogeneis aquæ immixtis est adscribendum: ut enim nihil dicam de aere, & igne, quos aqua semper in se continet, ut antlia pnevmatica, machina electrica, atque etiam aquæ fluiditas ostendit, plerumque etiam alia substantia extranea aquæ inest, e. g. metallica, vitriolica, salina, oleosa, sulphurea &c., id quod subinde sapor, aut odor, semper autem operationes chimicæ abunde demonstrant.

512. Potest tamen aqua ab inquinamentis, quæ habet, purgari variis modis; 1. Percolatione, dum per arenam puram, aut silices transmittitur. Percolatur etiam per chartam bibulam, aut lapides arenosos. 2. Si aqua percolata putrescere sinatur, ut salia volatilia in auras abeant, ac dein destilletur, purior evadit. 3. Purior etiam evadit evaporatione, eoquod calore mediocri crassiora non attollantur. Hinc nautæ maris salsi vapores, spongiis ac linteis exceptos, dulces experiuntur. 4. Purgatur præcipitatione, qua efficitur, ut particulæ peregrinæ ad fundum subsidant.

513. Indicia aquæ puritatem cognoscendi communiora hæc sunt. Si aqua sit pellucida, omni colore, sapore, ac odore destituta; si cibis coquendis, linteis dealbandis, & saponi æquabiliter dissolvendo sit idonea. Adhæc experimenta a Cl. Nolleto, Hoffmanno aliisque instituta docent, quod, si aquæ parum quid de infusione gallarum admisceas, eaque ad colorem rubeum aut vio-

laceum

laceum declinet, aquæ isti vitriolum Martis, aut particulæ ferreæ immistæ sint; si vero aqua ab infuso oleo Tartari per deliquium assumat colorem & spissitudinem lactis, signum id est, latitare in aqua particulas terreas, ac salinas; sic etiam ferri, aluminis, aut etiam salis in aqua latentis indicium est, si ea colorem mutet affusa ipsi solutione argenti, quæ in spiritu salis petræ facta sit.

514. Quoniam autem aqua ob immixta sibi heterogenea subin etiam putrescere incipit, atque hujus corruptionis causa potissima sunt insecta, aut vermiculi, quorum semina sensim in aqua excluduntur, aqua pura, & a corruptione immunis præstabitur, si vermiculi enecentur, insectorumque succrescentium occasio tollatur; deprehensum autem est, illam genesim impediri, si vasa, antequam aqua usui servitura repleantur, probe eluantur aqua calida, accensique sulphuris fumo inficiantur, dein vero ipsi aquæ aliquid de oleo vitrioli affundatur. Idem præstitit Hallesius olei sulphuris uncia singulis doliis affusa. Imo si aqua jam computruit, facili emendatione, inquit Boerhaavius pag. 598. salubris iterum redditur, & sine nausea potabilis; quippe unica ad ignem ebullitione intereant, quæ in illa convivunt, animalcula, dein quiete subsidat fæx, denique pauci, at meraci, acidi inspersu modice aceat.

515. In sex porro classes dividi aqua solet, quæ sunt 1. aqua *pluvialis*, ex aere nimirum in terram sub forma pluviæ delapsa, quo pertinet etiam aqua ex grandine ac nive solutis. 2. *Fontana*, quæ in scaturigine ex terra prorumpit. 3. *Fluviatilis*, quam flumina vehunt. 4. *Putealis*, quæ ex profundis puteis hauritur. 5. *Paludosa*, quæ in paludibus stagnat. 6. *Marina*, quam maria complectuntur. De his nunc aliqua.

ARTICULUS II.
AQUA MARIS, ET FONTIUM.

§. I.
DE AFFECTIONIBUS AQUÆ MARINÆ.

516. MAre est ingens illa, & profunda aquarum terram nostram ambientium, aut intersecantium

 moles,

moles, a DEO ipſo collecta, ſalſa, & amara, variis hinc inde coloribus diſtincta, variisque motibus agitata. Quanta ſit profunditas maris, certo definiri non poteſt; variam illam eſſe, ex bolide conſtat. Salſam autem eſſe aquam maris, experientia teſtatur, eos ſi excipias tractus, qui a fluviis irruentibus, aut a ſcaturigine aliqua alicubi fors erumpente dulces redduntur. Eadem experientia oſtendit, aquas marinas in quibusdam locis magis eſſe ſalſas, quam in aliis; ſic teſte Kirchero mare ſalſum magis eſt ſub Zona torrida, quam in Zonis temperatis, aut frigidis; imo in eodem etiam tractu magis ſalſæ ſunt aquæ inferiores, quam ſuperiores. Neque ſalſum duntaxat, ſed & amarum eſt mare, ac guſtui valde repugnans, nauſeamque & vomitum provocans.

517. Salſedinis porro, quæ mari ineſt, cauſa ſunt particulæ ſalinæ mari permixtæ, quod vel ex eo patet, quod, ſi aqua marina deſtilletur, & ope caloris in vaporem abeat, ſal in fundo vaſis remaneat, vapores vero collecti in aquam coeant, aquæ communi non multum abſimilem. Unde ſimul patet, cur pluvia, etſi formetur ex aqua oceani, ſalſa tamen non ſit; quia levi ſolis calore in vapores attenuatur aqua pura, quin ſalia, aliæque particulæ craſſiores attollantur. Multæ præterea regiones ſunt, in quarum littoribus magna ſalis copia colligitur, ſuntque populi complures, qui ſalem e mari repetunt, dum in foſſas ingentes derivant aquam marinam, quæ dum calore ſolis aliquot intra dies in vapores attenuatur, optimi ſalis maſſam relinquit. Amaritiem maris ex ſulphure & bitumine aquis ſimul permixto provenire exiſtimant. Aqua namque ſalſa ſine bitumine amara non eſt, eſt autem cum bitumine; ſic ſi ſpiritus carbonum terreſtrium, qui ſunt ſpecies quædam bituminis, & ſal marinus in aqua e ciſternis collecta commiſceantur, aqua hæc ſaporem induit ſapori aquæ marinæ prorſus ſimilem. Putant non pauci, materiam hanc bituminoſam potiſſimum in cauſa eſſe, cur aqua marina adeo difficulter converti in dulcem poſſit: a ſale enimliberari facile poſſet.

518. In hac jam opinione explicatur I. cur aqua marina inferior ſalſior ſit, quam ſuperior; quia particulæ ſalis craſſiores & aqua graviores magna ex parte petunt fundum: tenuiores tamen aſcendere, atque in poris, & inter moleculas aquæ hærere poſſunt præcipue, quia aqua ſemper agitatur. II. Cur eadem ſit magis

gis salsa sub Zona torrida, quam alibi; quia sol ibidem ardentior plures vapores dulces identidem expellit, & insuper sal in aqua calida fortius afficit gustum, quam in frigida; præterea in locis septentrionalibus major est pluviarum, ac nivium frequentia, plurimorum quoque fluminum perpetua in mare exoneratio. III. Cur navigantibus in mari, eidemque necdum assuetis, plerumque gravis cieatur nausea, atque etiam vomitus sæpe admodum periculosi; potest nimirum id provenire a particulis bituminosis cum aere inspirato attractis, quibus si accedat perpetua agitatio, aliaque corpuscula, partim ex fundo maris, partim ex computrescentibus in mari corporibus exhalata, nauseam ista, vomitumque ciere poterunt. Utrum particulæ salinæ in prima jam creatione mari sint inspersæ, an vero ex subterraneis salium fodinis, minerisque per undarum affrictum sint abrasæ, atque in dies abradantur, incertum est.

§. II.

DE ÆSTU MARIS.

519. Varii equidem sunt motus, quibus agitatur mare; præcipua tamen consideratione dignus omnibus semper visus est ille, quo mare stato tempore fluit ad littora, & denuo ab iisdem refluit. Motus hic vocatur *Æstus maris*, qui definitur intumescentia, ac detumescentia maris statis temporum periodis evenire solita, ut proin fluxus sit intumescentia, refluxus vero detumescentia maris. Hæc maris intumescentia pro varietate regionum & locorum admodum diversa est. Sic in Oceano Atlantico circa Lusitaniam, Hispaniam, Galliam, Angliam &c. mare valde intumescit adeo, ut ad Londinum 30. pedibus, ad Fanum S. Michaelis ultra 40. dicatur assurgere. Circa alia quædam littora aut nullus, aut perexiguus notari æstus solet.

520. Æstus porro hujus tres sunt periodi, diurna, menstrua, annua. *Diurna* consistit in hoc, quod mare intra 24. horas & 50. circiter minuta, sive intra diem lunarem quibusdam in littoribus bis crescat, & bis decrescat. Scilicet dum Luna aliquanto altius supra horizontem loci, in quo datur æstus, jam ascendit, mare in

incipit intumefcere, ficque pergit per 6. plerumque horas, ufque dum Luna attigerit Meridianum iftius loci; tum per aliquot minuta manet quafi fufpenfum; elapfis iis denuo incipit detumefcere, atque a littore refluit, donec Luna aliquanto propius iterum ad horizontem accefferit. Pofito jam tumore fuo mare in hoc ftatu tamdiu confiftit, donec Luna uno figno infra horizontem defcenderit; tum vero rurfus incipit intumefcentia, atque augetur, ufque dum Luna Meridianum oppofitum attigerit; ab hoc digrediente Luna maris tumor decrefcit, poniturque omnis, dum Luna uno circiter figno ab horizonte ortivo diftat. Quoniam autem Luna intra 24. horas curfum fuum diurnum non penitus abfolvit, fed quotidie 50. circiter minutis tardius oritur, ideo etiam æftus maris quotidie tot minutis ferius incipit, feque Lunæ affurgentis aut defcendentis viciffitudini ita plerisque in locis accommodat, ut collatis tum motus lunaris, tum æftus marini obfervationibus conftitutæ fint regulæ quædam generales, ac confcriptæ tabulæ, quarum ope in plurimis portubus initium marini æftus intra paucorum fæpe minutorum limites prænuntiari queat.

Periodus *menftrua* in eo confiftit, quod æftus fingulis menfibus aliquoties variet: obfervantur enim æftus maximi in plenilunio, ac novilunio, aut etiam uno vel altero die poft; minimi in quadraturis, vel potius uno aut altero die poft quadraturas. Et hæc quidem ita contingunt, ut æftus a pleniluniis vel noviluniis ufque ad quadraturas decrefcant, & viciffim a quadraturis crefcant ufque ad plenilunium aut novilunium. Denique periodus *annua* in eo fita eft, quod æftus cæteris paribus fint maximi circa æquinoctia, minimi circa folftitia.

521. Quæritur jam, quænam fit æftus marini caufa. Ad hoc pridem fapientiffime refpondit P. Cauffinus nofter, æftum marinum effe fepulchrum curiofitatis humanæ. Et fane æftus hujus ratio phyfica tam incerta femper, dubiaque vifa hucufque omnibus eft, ut, licet jam tempore P. Ricciolii decem & octo diverfæ hac fuper re opiniones extiterint, eæque multis aliis poftmodum fuerint auctæ, nemo tamen facile futurus fit, qui vel fuæ, vel alterius opinioni notam certitudinis aufit adfcribere. Quæ hoc adhuc ævo celebriores videntur opiniones, tres potiffi-

tissimum sunt. Prima æstus marini causam e cœlo quodammodo repetit, nimirum ab actione aliqua Lunæ; altera eam in terra inquirit, dum causam æstus vult esse subterraneas cavernas & cryptas, quibus aqua nunc absorbeatur, nunc denuo evomatur; tertia eandem causam in ipso mari reponendam existimat, dum docet æstum maris provenire a fermentatione maris, ex permixtione, accumulatione certarum materiarum, spirituum, salium &c. statis temporibus orta. Opiniones has, cum multigenæ eruditionis feraces sint, etsi scopum suum fors nulla earum assequatur, juverit tamen hic expendisse.

EXPENDITUR SENTENTIA PRIMA.

522. Hujus sententiæ Patroni, ut dictum, æstus marini causam a Luna repetunt; at, dum modum, quo Luna æstum hunc causet, inquirunt, Ipsi denuo in diversa abeunt. Aliqui cum Cartesio æstum causari volunt a Luna in aquas maris *premente*. In eodem nimirum vortice, cui terra innatat, quique motu velocissimo ab occidente in orientem circumagitur, movetur etiam Luna; moveri autem in hoc vortice non potest, quin ampla corporis sui mole imminuat, seu angustius reddat spatium Lunam inter & terram, per quod materia vorticis fluxu continuo circa terram revolvitur. Spatio illo sic imminuto æther, seu materia vorticis, non secus ac fluvius intra ripas suas coarctatus, per spatium istud angustius jam majore cum velocitate movebitur, fortioremque tum versus Lunam, tum versus terram exeret pressionem; pressioni huic cum promptius cedant corpora fluida, aqua maris hunc in modum pressa in medio quasi dehiscet, ad latera autem, sive versus littora attolletur.

523. Alii cum Newtono maris æstum repetunt a Luna aquas maris *attrahente*. Supposita nimirum mutua corporum in se se gravitatione, seu mutua attractione, eaque distantiis proportionata, dum Luna supra horizontem elevata jam est, vim suam in aquas sibi nunc propiores exeret: aquæ igitur versus Lunam assurgere incipient, eoque amplius sensim assurgent, quo propius ad Meridianum Luna accesserit; hunc ubi attigerit, cum, ut ex globosa terræ marisque superficie sequitur, ea terræ ac maris pars, quæ sub isto Meridiano posita est, præ aliis Lu-

Lunæ vicinior fit, fumma erit aquarum intumefcentia, fenfim iterum minuenda, quo longius a Meridiano horizontem verfus Luna recefferit. Dum autem in hemifphærio fuperiore aquæ hoc modo intumefcunt, ob eandem mutuam corporum attractionem etiam in hemifphærio oppofito ea aquarum pars, quæ inferiori Meridiano vicinior eft, debebit intumefcere: cum enim aquæ iftæ cæteris omnibus longius a Luna diftent, etiam minus cæteris a Luna attrahentur, proin minus cæteris ad Lunam accedent, adeoque in partem oppofitam attollentur. Fufius hæc pertractat, atque ad phænomena particularia applicat P. Bofcovich Differt. de Maris Æftu, Romæ edita 1747.

524. Alii demum eundem maris æftum putant caufari a Luna *intercipiente radios materiæ gravificæ*, undique in terram & aquas prementis. Opinionis hujus prima quafi fundamenta jecit P. Honoratus Fabri; eam dein excoluere P. Franz, ac P. Zanchius Philofophiæ hic, prior etiam Mathefeos Viennæ Profeffor, de orbe literato uterque præclare meritus. Eandem opinionem Philofophia P. Haufer Tom. VI. §. 398. his propemodum verbis fic declarat. Sit in Fig. 78. Tab. VIII. T centrum terræ, Luna in L; circulus O P Q R denotet fuperficiem maris ubique ad æquilibrium compofiti. Æther tellurem ambiens fua vi motrice ad centrum ejus tendit, conaturque ubique fe fe expandere, utpote in quodam violento compreffionis ftatu conftitutus. Quamdiu Oceanus & alia maria, præcipue communicantia, vi ætheris æqualiter ubique comprimuntur, tuentur æquilibrium, & partes, fluidi fuperficiem conftituentes, eadem gaudent altitudine, eadem a centro fuo diftantia, ac quiete: proin portiones aqueæ, R, C, O, P, E, Q, circulum vel fphæram exhibent.

Oriatur jam Luna, & fupra horizontem elevata æthereum telluris fyftema ingrediatur in G H; mox columnæ æthereæ I K actio verfus B intercipitur a corpore lunari: hujus enim moles utut ponatur quinquagies minor tellure, continebit adhuc 53251200. milliaria germanica cubica. Accedit Lunæ denfitas tanta, ut ipfos radios folares transmittere nequeat. Item motus rapidiffimus ejusdem turbat æquilibrantes ætheris vicini columnas fere, ficut navis ftagnantia æquoris ftrata fuo curfu exagitat. Igitur materiæ gravificæ actio circa Q & R, C & E, aliaque puncta intermedia integro fuo vigore prævalebit, urgebitque aquas verfus locum, ubi minor renifus,

& destructa reactionis prioris activitas, nempe ad B Lunæ verticali proximum; proinde circulus aqueus contrahetur in ellipsin aliquam O R B Q P, & mare assurget ad B, ubi æstus maximus, deprimetur in F & D.

Quodsi hæc ætereæ pressionis inæqualitas augeatur, vel minuatur ex Lunæ distantia, declinatione, aspectibus, item ex Solis æthereum terræ systema prementis, alternantis, aut interpolantis accessu, & situ vario, dabitur æstus varietas viribus hic & nunc agentibus proportionata, nisi per causas alias accidentales ponatur obstaculum, quales esse solent venti, fluenta marina, situs littorum.

Itaque æstus marini causa *immediata* erit æquilibrium aquarum statis temporibus immutatum, *mediata* ætheris mari incumbentis actio inæqualis; *occasionalis* Luna, ac Sol tum sui corporis objectu, tum motu immutans vires ætheris sibi subjecti, aut obvii. His quoque accenseri valent causæ per accidens variæ, actionem ætheris vel promoventes, ac adjuvantes, vel retardantes, aut regulari effectui obnitentes e. g. Oceani situs, aut littorum dispositio circa altitudinem e. g. gurgites, meatus subterraneos. Item attendi meretur gravitas & libratio aquarum &c. Atmosphæræ tellurem ambientis vicissitudines in gravitate, elaterio &c.

525. Explicatis dein §. 400. & 401. iis, quæ in æstus periodo diurna notantur, varietatibus, sequente §. 402. declarat, cur eodem die æstus bis recurrat, sive, cur aqua intumescente in B, simul intumescat in hemisphærio opposito circa A. Nempe sive Luna occupet Meridianum loci B superiorem L, sive inferiorem N datur ætheris actio liberrima & minus impedita in C & E, quam in O & P, vel Q & R: hinc aqua vehementer depressa urgebitur utrinque simul versus B & A, ceu locum, ubi occurrit minor resistentia; in A quidem ob Lunæ in N præsentiam, in O & P, hunc virium defectum participantibus ex vicinia: item ex renisu aquarum affluentium ad O & P columnæ æthereæ jam languentes infringuntur ibi ita, ut actio gravifica versus C & E magis, magisque dominetur, utpote in minorem aquæ residuæ molem distrahenda. Pariter dominabitur versus Q & R, quorsum protrusi copiosius maris tum gravitas, tum impetus sensim elidit ætheris vires gravificas, ac ita versus B imminuit, ut magna ibi fiat

ele-

elevatio maris, quæ tandem in æſtum maximum augetur tum a mutuo occurſu ex R & Q, tum ab exceſſu virium collateralium, qui tandem ſolitariæ ætheris actioni circa B prævalebit; cum ibidem reniſus & moles aquæ ſucceſſive magis augeſcat, quam ad latera, adeoque preſſio ex L verſus B eadem fere proportione debilitetur, qua fieri amat ex Lunæ præſentia in A. Compenſatio nempe utrinque aliqua fit; minori enim circa A preſſioni æthereæ minor reſpondet circa O P reſiſtentia, & majori circa B preſſioni major circa R Q reſiſtentia.

526. Argumentum porro præcipuum, quo Auctores iſti clariſſimi ad ſtabiliendam ſuam opinionem utuntur, hoc eſt: Datur maxima inter phaſes motusque Lunæ, ac æſtus marinos conſenſio: ergo dicendum, quod æſtus marini re ipſa cauſentur a Luna, maxime, cum aſſumpta actione aliqua Lunæ æſtuum hujusmodi ratio ſatis plana reddatur, quæ actione ea non aſſumpta reddi nullo modo poteſt. Antecedens patere putant vel ex eo, quod certæ etiam regulæ a Caſſino præcipue ſint ex obſervationibus æſtuum erutæ, atque in tabulas digeſtæ, quarum ope in ſingulis portubus initium marini æſtus intra paucorum ſæpe minutorum limites prænuntiari, quin magnitudo etiam ſingulorum æſtuum prædici queat. Et ſane perpenſa triplici illa periodo æſtus marini, de qua N. 520. argumento huic vis magna ineſſe, videri jure poterit. Sunt tamen, quibus illud convincens haud eſſe videtur: iſti igitur cum P. Jos. Khell Phys. Spec. Diſp. II. Art. IV.

527. Reſpondent I. Ex conſenſione duorum inferri non illico poteſt, unum eſſe effectum alterius. Sic in Ephemer. Acad. Nat. curioſ. Cent. I. & II. teſtatur D. Lanzoni, fuiſſe puerum, qui a quarto ætatis anno ad nonum uſque periodicam quovis menſe diarrhæam paſſus ſit; ibidem Cent. V. & VI. refert D. Mayerus, laboraſſe hominem febri per annum octavo quoque die ad Lunæ phaſes redeunte. Fors etiam hic ex habitis antea obſervationibus potuiſſet quis conficere tabulas, ex quibus morborum periodi ſat certo potuiſſent prædici, idque conſtanter, ſi tam conſtans fuiſſet habitudo ægroti, quam conſtans & ſtabilis eſt mechaniſmus globi terraquei. Dein noctambulonum phænomena, etſi Lunæ phaſibus exactius quandoque conſentiant, quam æſtus

quo-

quorumdam saltem marium, nemo jam Physicorum, aut Medicorum adscribit Lunæ, sed periodo increscentis eousque sanguinis, aliorumque humorum copiæ, ut ea naturæ oneri esse incipiat, atque cerebrum præcipue ita aggravet, ut fluidæ in illo ac solidæ partes æqua & pari libra subsistere nequeant, id quod fusius declarat Cl. Verdries in Æquilibrio Mentis & Corporis pag. 87. Et cur non astrum aliquod inquiritur, cujus actioni febris tertianæ aut quartanæ paroxismi certa periodo se se excipientes attribuantur? Potuit Sapientissimus orbis Conditor ad emolumenta hominum velle, ut phases Lunæ essent signa quædam, & indicia, ex quibus navigantes cursum suum dirigendi regulas aliquas desumerent, quin etiam voluerit, has ipsas Lunæ phases esse causam istorum maris motuum.

528. Respondent II. Tanta non est inter phases Lunæ ac æstus maris consensio, quanta deberet esse, si illa horum esset causa: si enim Luna esset causa horum æstuum, admitti omnino deberet, 1. quod, ubi & quando est eadem causa, idem etiam debeat esse effectus; proin cum Luna sit causa universalis, eaque necessaria, etiam ubique, & universim debeat dari æstus marinus; 2. quod in locis, in quibus Luna est æqualiter applicata, æqualis etiam debeat esse hic æstus; 3. aut si Luna est uni loco magis applicata, etiam major ibidem debeat esse æstus; 4. quod æstus debeat inchoari, quando incipit actio Lunæ, ea cessante etiam ipse cessare debeat ita, ut motui Lunæ sese omnino accommodet, & quæ sunt alia hujusmodi, quæ in causis necessariis passim eveniunt. Utrum autem tanta sit æstus marini cum motu Lunæ consensio, ex observationibus, quas Viri Eruditissimi instituerunt, ex laudato superius P. Jos. Khell mox adducendis intelligi poterit. Observationes istæ duplicis generis sunt; aliæ versantur circa fluxum & refluxum maris *regularem*, aliæ circa æstus maris *irregulares*.

529. De irregularibus habentur sequentia I. Teste Sandero 1550. æstus maris tota die ex parte Flandriæ cessavit, in ostio autem Tamesis, ex adverso nimirum Angliæ littore, ter intra novem horas accidit. II. Anno 1669. mare intra tres horas septies circa Weymuthum affluxit, & refluxit. III. Ex observationibus D. Baertii Dunckerckæ 27. Febr. 1702. summus æstus sub vesperam accidit; verum mare mox iterum aliquot digitis de-

tumuit, denuo tamen intra 49. minuta prima ad eandem altitudinem, in qua prius fuerat, excrevit. IV. In inferiore Normannia 1716. horrenda maris exundatio accidit ab ultima Novembris ufque ad 2. Decembris, neque omni hoc tempore ullus refluxus eft obfervatus. V. Ad portum Villæ Flaminiæ in Normannia ex adverfo Infularum Grenezejæ 1725. 13. Julii infolens maris ad littora motus, & toto in finu, tres leucas lato, a Villa Flaminia ufque Jobur fentiebatur. Summa enim malacia mare cæperat elevari hora tertia pomeridiana, quæ elevatio alias hifce in oris, dum maxima eft, folet effe 10. pedum; at hic inter fextam & feptimam 5. pedes jam excreverat, cum quafi momento attigit 10. pedes, dein intra 12. aut 14. minuta prima ad 15. omnino pedes afcendit; poft 7. circiter minuta denuo decrevit 5. pedibus, atque in hac altitudine duas cum dimidia horas perftitit. Ubi illud adhuc notandum, nihil infolentis hujus motus obfervatum fuiffe Cherburgi 10. leucis ad dextram, aut Cartereti 6. leucis ad finiftram, imo nec Rozeliis tribus duntaxat leucis a memorato portu diffitis, ita Acta Hift. Acad. Reg. 1725. Similis huic æftus infolens eodem anno 29. Junii, quatuordecim non nifi diebus ante, acciderat Maffiliæ, tefte eadem Hiftoria Acad. Reg. V. Tembyi 1749. 13. Julii circa 11. matutinam mari valde humili & tam pacato, ut fpeculum referret, cœlo fereno accolæ portus repente formidandum tumultum exaudierunt, cumque ad littus properarent, obftupuerunt mare intra unum minutum primum adeo affluxiffe, ut in æftu majori folet, atque intra idem tempus refluxiffe, fepties continua reciprocatione phænomeno repetito. VI. P. Gouye retulit, nautam in freto Caletano bolide obfervaffe maris affluxum durante refluxu, eoquod bolis fuerit repulfa ab erumpente ex fundo aqua. Hæc inquiunt, fi a Luna provenire dicantur, diverfa omnino, ac irregularis debebit effe actio Lunæ, ubi nulla hujus diverfitatis ratio adeft.

530. De æftibus regularibus habetur I. quod æftus magnitudo non fit ubique æqualis: in Mediterraneo enim, præterquam circa Venetias, Scyllam item, & Charybdim, fere non obfervatur. In parte feptentrionali maris Pacifici nullus æftus accidit, quamvis in parte meridionali fat magnus deprehendatur. Circa Caput Virginis Mariæ ad initium Freti Magellanici 4. orgyis mare affurgit, & defcendit regulari æftu intra fex horas, etfi in eodem

eodem freto ad promontorium seu Cap Munday aut nullus, aut vix sensibilis æstus notetur. In aliquibus littoribus mare tanta præcipitatione ingruit, ut ferme momento totum littus occupet, in aliis intumescit lente. II. Ex observationibus Cassinorum tardior est refluxus, quam affluxus; sic in nova Francia mare 5. horis intumescit, detumescit per 7.; sed hoc non ubique fit: nam ad ripas Cambayæ utrumque intra duas horas peragitur. In quodam Indico mari quindecim dies mare crescit, totidemque decrescit. Versus polum Arcticum fluxus & refluxus bis diurno tempore, nunquam nocturno; in mari Indico semper nocturno tempore accidit. In portu Macaensi fluxus & refluxus est valde heteroclitus: hic enim 9. ille 3. horis peragitur. Ad ostia Garumnæ mare 7. horis crescit, 5. decrescit. In Nigro Africæ fluvio fluxus quatuor, refluxus octo horas durat. In regno Tunquin ad Batsham mare intra 24. horas semel refluit; bis in mense nullus est æstus. III. Teste Cl. Kühnio in littoribus Sussexiæ & Cantii, Dunes dictis, affluxus & refluxus tribus horis citius accidit, quam in proximo alto Oceano; cum tamen actio Lunæ prius exerenda esse videatur in Oceanum, & ab hoc primum canali Britannico, in quo memorata littora sunt, communicanda.

531. His addunt I. Ipse Cassinus in Hist. Acad. Reg. 1713. fatetur, magnitudinem æstus propinquitati Lunæ non semper respondere: nam observavit ipse, quod Brestæ 24. Martii 1712. æstus fuerit 19. pedum, & unius digiti, qui pede integro, & 5. digitis superat æstum summum observatum 21. Junii, dum Luna propior erat Perigeo. II. Si in Æquinoctiis ideo major est æstus, quia Luna propior est Æquatori, & magis recta agit in Oceanum, majores in Europæ partibus, iis nimirum, quæ magis ad polos accedunt, deberent æstus causari, dum Luna est in Tropico Cancri, quod experientiæ refragatur. III. Si in noviluniis, ut vult Cassinus junior, ideo maiores sunt æstus, quia tunc præter Lunam etiam Sol agit in mare, deberet ob actionem Solis semper, etiam in absentia Lunæ fieri æstus, quod denuo est contra experientiam. IV. Majores æstus non ipsis novi- aut pleniluniis, sed una, duabus, aut tribus etiam diebus post illa accidunt; quandoque etiam maximi sunt die novilunium præcedente. Quin ipse iterum Cassinus fatetur, supponi quidem, maximos æstus ferme accidere in novi- ac pleni-

luniis æquinoctio propioribus, id tamen non conſtanter fieri. Addit conſiderata retardatione ab æſtu unius diei ad æſtum alterius deprehendi multas anomalias, ac retardationis loco dari quandoque anticipationem.

532. Denique huc faciunt obſervationes noſtri P. Babini, quas intra biennium inſtituit circa æſtus Euripi ad Negropontum celebratiſſimi. Euripi hujus motus aliqui cum æſtu Oceani conveniunt, alii diſcordes omnino ſunt. Per dies 18. aut 19. æſtus ipſius omnino regulares ſunt ita, ut intra 24. aut 25. horas una cum Oceano, aut mari Adriatico bis affluat, & bis refluat; duratque affluxus horas 6., totidemque refluxus, æſtate & hyeme, ſeu venti ſpirent, ſeu tranquillum ſit pelagus. Undecim vero dies ſunt, quibus æſtus omnino irregularis eſt ita, ut intra diem naturalem undecies, quandoque etiam decies quater fluxum & refluxum patiatur. Id præterea notandum, quod mare in his æſtibus ferme ultra pedem non aſcendat, raro ad duos, dum Oceanus ſæpe ad 50. pedes elevatur; item, quod inter fluxum & refluxum aliquod temporis intervallum intercedat, quo aqua tranquille adeo ſtagnat, ut plumæ & paleæ in eadem immotæ quieſcant; denique quod in ſolſtitiis & æquinoctiis æſtus Euripi hujus nullam mutationem ſubeant.

533. His omnibus ſimul ſpectatis, putant, non eam omnino inter motus Lunæ, ac æſtus maris, ſive horum magnitudo, ſive tempus initii, finis, & durationis, ſive demum illorum ad Lunæ phaſes relatio attendatur, dari conſenſionem, quæ evincat, Lunam æſtuum hujusmodi cauſam eſſe. Addunt adhuc argumenta quædam peculiaria. I. Si ab actione Lunæ cauſarentur periodici hi æſtus maris, ab eadem etiam cauſari deberent venti prorſus regulares, motui ac phaſibus Lunæ conſentientes: ſi enim Luna vel premendo, vel attrahendo, vel radios graviſicos intercipiendo maris, fluidi denſioris, æquilibrium ita turbare poteſt, ut illud ad motus tam ordinatos conciteтur, poterit, ac debebit etiam aeris, fluidi rarioris, ac Lunæ ipſi propinquioris æquilibrium turbare, quo turbato ordinati motus aeris, proin venti regulares ciebuntur. II. In ſyſtemate Carteſii, omiſſis iis, quibus Cl. Newtonus vortices Carteſianos pridem disjecit, ſi etiam Luna in aquas premeret, aquæ tamen non in ea parte, quæ Lunæ ſubjicitur, ſed utrinque ab illa in diſtantia quadrantis circuli deberent intumeſcere; experientia autem oſtendit,

dit, aquas ſub ipſo corpore lunari aſſurgere, majoresque in Oceano dari æſtus, dum Luna Meridiano eſt propior. III. In ſyſtemate Newtoni, inquit Clar. Eulerus Inquiſ. in cauſam Fluxus &c. ∫. 5. 15., non aſſignari cauſam phyſicam, ſed recurri ad vires occultas. Neque ſatis intelligitur, cur non univerſim Oceanus altius intumeſcat ſub Æquatore, quam ſub plagis inde remotioribus; eoquod Luna illi directe, his tantum oblique incumbat &c. At videri poterit Diſſertatio P. Boſcovich, de qua Num. 523. IV. In ſyſtemate Lunæ radios gravificos intercipientis, ſi per hoc fit aliqua imminutio preſſionis materiæ gravificæ, fors illa notari etiam deberet in pendulis. Difficilis videtur eſſe explicatio ejus, quod, dum in ſuperiore hemiſphærio ingruit æſtus, idem fieri debeat in inferiore, de quo N. 525. Videatur tamen Philoſophia P. Hauſer Tom. VI. §. 418. & ſeqq.

EXPENDITUR SENTENTIA SECUNDA.

534. Eſt hæc P. Joſephi Khell, de quo jam ſupra. Ponit is, dari meatus ſubterraneos, gurgites, & canales diverſæ amplitudinis, in quorum plurimis aquæ unius maris communicent cum aquis maris alterius. Iſti dum aquas maris ingurgitant, dabitur refluxus; dum eaſdem iterum regurgitant, & quodammodo evomunt, dabitur affluxus, atque ita ex perpetua reciprocatione ingurgitationum, & regurgitationum naſcentur æſtus marini. Et quidem dari ejusmodi meatus, & canales ſubterraneos, nemo erit, qui neget, probaturque id variis obſervationibus.

I. Charybdis Norwegica bis quotidie per ſex horas cum refluxu Oceani aquas ſorbet, cum ejuſdem affluxu ingentibus jactibus eructat. Canalem hunc, cujus vortex ad 5. milliaria diffunditur, tantæ capacitatis eſſe oſtendit Cl. Kühnius, ut, ſi unicum, & non diviſum in plures credamus, diameter illius mille ad minimum pedes complecti debeat. Huic ſimiles erunt Charybdis & Scylla Siciliæ; Euripus ad inſulam Negroponte. In Nordlandia quoque plures eſſe vortices, refert D. Frankenau. Ad oſtia Gangis mare gurgitibus abundat, quos ægre peritiſſimi Nautæ devitant. In ſinu Magellanico, ac illo Maris Guineæ, quem Fernando Pao dicunt, vortices ſunt profundiſſimi.

II. In inſulam S. Helenæ ſeu ex Africa, a qua 17. gradibus abeſt, ſeu ex Braſilia, a qua diſtat 26. gradibus, per 300. & amplius milliaria aquæ ductus ſubterraneus procurrit. Sic etiam mare Caſpium ad Ferebath cum ſinu Perſico ad Balſaram plus quam 11. gradibus, adeoque 175. milliaribus germanicis diſtante, tecto canali communicat teſte P. Avril in itinere per diverſas Europæ & Aſiæ regiones pag. 73. Idem mare Caſpium cum Euxino communicare oſtendit Paradia in libello ſuo, quem de mari Caſpio inſcripſit. Communicationem Mediterranei cum mari Rubro probat Delphinus in mari Rubro notis quibusdam inſignitus, ac poſtmodum teſte Abulhaſſeno in mari Mediterraneo captus.

III. In Stellæ montis Hiſpaniæ cacumine locus eſt, e quo ſæpius naufragarum navium tabulæ extrahuntur, etſi 12. leucis a mari diſtet; æſtum quoque idem lacus cum mari participat. Similem cum mari Luſitanico communicationem habere lacum a *Luciis* dictum in Tyroli, peramæno dialogo 1761. edito oſtendit P. Joſ. Unterrichter Philoſophiæ tum Oeniponti Profeſſor ex iis maxime phænomenis, quæ in lacu iſto evenere, dum Luſitania paucis abhinc annis horrendo terræ motu bis concuteretur.

IV. Refert D. Mairan in Hiſt. Acad. Reg. 1717. 16. Junii inter horam 8. & 9. matutinam Agathæ, quæ urbs eſt Languedociæ, Araurarim fluvium velut momento ita detumuiſſe, ut pons navalis in arena conſideret. Perſiſtentes hac in demiſſione per horæ quadrantem aquæ velociter admodum per tantundem temporis ita intumuerunt, ut uno pede conſuetam alias 22. pedum altitudinem ſuperarent, ſed mox ordinario ſuo in ſitu conquieverunt. A meridie ſemel iterum, haud tamen adeo multum ſubſederunt aquæ. In utroque autem caſu, ubi aquæ regurgitatæ fuerant, ſalſas illas fuiſſe compertum eſt. Breſtam inter, & Landernaviam fons eſt, qui tempore affluxus decreſcit, intumeſcit autem tempore refluxus. Hiſt. Ac. Reg. 1717. Alios ejusmodi fontes alibi eſſe teſtatur Plinius L. 2. c. 6. Plura de his P. Khell l. c. cap. 3.

535. Suppoſito jam, canales ac gurgites hujusmodi complures per totum globum terraqueum eſſe diviſos, Patroni ſententiæ hujus ex ſolo hoc mechaniſmo conantur phænomena æſtus marini declarare, dum nimirum æſtus ſolitos aliud non eſſe affirmant, quam ingurgitationes & regurgitationes aquarum ſtatis periodis,

dis, nisi causa per accidens aliquid turbet, peractas; æstus vero insolitos esse similes in- & regurgitationes per canales & gurgites, in quibus certæ periodi varias ob causas non serventur, atque ut systema suum probent, sic discurrunt. I. Systema hoc est simplicissimum, dum ab unica causa phænomena æstus omnia repetuntur, ubi tamen alii ab alia causa repetunt æstus solitos, ab alia insolitos; imo etiam ad explicandos æstus ordinarios plures sæpe causas agglomerant.

II. Juxta alios mare Adriaticum, & huic similia, lacus item & fontes nullum habent æstum, quia sunt portiones aquarum minores, in quibus actio Lunæ, aut interceptio radiorum gravificorum sensibilis esse nequit: igitur si in quibusdam maribus angustioribus, aut in lacubus & fontibus æstus observantur, quemadmodum in non paucis eos observari ex Numero præcedente constat, illi fient ob communicationem per canales & gurgites subterraneos cum mari, cujus aquæ ingurgitatæ in canali, qui ad fontes istos aut lacus pertingit, aquas istorum attollent, dum iterum regurgitantur aquæ maris, aquas fontium & lacuum subsidere facient. Si autem isti æstus tribui debent ingurgitationi & regurgitationi per canales subterraneos factæ, cur non & cæteri istis omnino similes?

III. Aqua tempore affluxus ex imo movetur: igitur æstus a regurgitatione proveniunt. Ant. probant 1. Tempore fluxus exauditur tumultus maris, & quidem ex collisione concharum, quod auribus percepisse se testatur Kircherus L. 3. Mundi subterr. c. 4. In Actis etiam Haffniensibus observ. 6. legere est, in insula Hameroen Provinciæ Norwegiæ Salten rivum esse, de quo Christianus Jani oculatus testis ad Bartholinum retulit, eum crescente Oceano tanto cum strepitu crescere, ut fragorem machinarum bellicarum æmuletur. De hujusmodi fragoribus tempore affluxus audiri solitis multi alii testantur. 2. Cl. Kühnius ait, in vicinia littorum Sussexiæ observatum esse experimentis non dubiis, prope ad fundum maris jam refluxum esse, dum affluxus adhuc superiori in mari perdurat, & vicissim, dum superiori in aqua adhuc refluxus videtur, prope fundum maris jam denuo incipere affluxum; quo pertinet etiam id, quod supra Num. 529. observ. VI. est indicatum.

tum. Confirmationis loco addunt obfervationes illas medicas, de quibus N. 527.

536. Sententia fic probata etiam phænomena æftuum fatis convenienter explicari poffe exiftimant. Et quidem circa æftus folitos, feu regulares, fic difcurrunt. I. Æftus magnitudo non ubique eft æqualis; quibusdam in maribus nullus eft. Nempe ubi vel nulli, vel faltem non tam ampli funt canales, & gurgites, ex quorum ingurgitatione & regurgitatione oriri poffet in-aut detumefcentia maris admodum fenfibilis, ibi etiam nulli funt æftus; majores funt, ubi vel plures vel ampliores ejusmodi gurgites & canales natura effodit; ubi vero hi minores aut pauciores, ibi etiam minores funt æftus. Aut fi mare, in quo nullus fentitur æftus, ponatur tamen habere aliquas voragines, ac canales, fieri poteft, ut ifti vel tantum fint forbentes, qui aquas in fluviis, aut aliunde advectas alio devehant; vel totidem erunt forbentes, quot funt exgurgitantes, ut adeo exgurgitantes tantumdem aquæ mari inferant, idque continuo, quantum per forbentes perpetuo alio derivatur, quod dum fit, mare nunquam intumefcit. Verofimilius faltem hoc effe cenfent, quam quod Luna in partem meridionalem v. g. maris Pacifici, quod ordinatim æftuat, actionem fuam exerat, non vero in ejusdem maris partem feptentrionalem, ubi nullus eft æftus.

II. Cur refluxus fit tardior, faltem plerumque, quam affluxus, varia poteft effe ratio, vel quod aer fub terræ cryptis latens per calores fubterraneos vehementer expanfus ingurgitationi fortius refiftat, regurgitationem vero promoveat; vel quia, dum refluxus in aliquibus canalibus incipit, in aliis adhuc perdurat affluxus; vel quia aquæ inferiores, utpote magis falfæ, graviores funt, quam fint fuperiores, hinc etiam difficilius fuis in canalibus promovendæ. Cæteras quoque irregularitates inter affluxum & refluxum aptius ex ftructura canalium, eorumque cum aliis communicatione, quam ab actione Lunæ in eadem diftantia conftanter æquali repeti poffe exiftimant.

III. Quod detur confenfio aliqua inter æftus maris, & motus, ac phafes Lunæ, id equidem oftendere, ajunt, quod aliqua æftus phænomena & motus Lunæ fint effectus fimultanei, quin tamen fequatur, unum effe effectum, aut caufam alterius: fi enim ftructura gur-

gurgitum ac canalium talis fit, ut ii sex horis recipere aquas possint, donec vel per agglomerationem aquarum, vel per compressionem aeris in gurgitibus simul latentis, vel per ignes subterraneos denuo urgeantur ad egressum, eumque iterum per sex horas continuandum, habebitur debita periodus æstuum, & illa, quam notamus, eorum cum motibus Lunæ consensio. Si structura canalium alia sit, periodus æstuum alia erit, quemadmodum est in mari illo Indico, in quo 15. diebus durat affluxus, totidemque refluxus. Sic etiam in noviluniis aut pleniluniis majores esse possunt æstus, quia præter memoratas mox causas universales aquæ per alios etiam canales minores intra septem, octove dies ad gurgitem aut canalem ampliorem delatæ majorem causare intumescentiam poterunt.

IV. Cur, dum est affluxus in nostro hemisphærio, etiam affluxus sit in hemisphærio sub eodem Meridiano directe opposito, rationem dant, quod eodem tempore voragines in opposito hemisphærio aquas regurgitent, quo id faciunt in nostro, ferme, sicut eodem tempore, quo per Aortæ truncum ascendentem sanguis in superiores humani corporis partes agitur, per ejusdem truncum descendentem in inferiores dispensatur. Hac ratione æstus in utroque hemisphærio erit isochronus.

537. Multo adhuc facilius explicari a se posse existimant æstus irregulares. Sic I. de Euripo dicunt, ejus irregularitates dari posse, si præter gurgitem, ex quo oriuntur æstus soliti, alii adhuc dentur gurgites, qui aut simul, aut per vices eo instructi sint siphonismo, qualem in fontibus stato tempore intermittentibus omnes admittunt, ut ex §. sequente N. 556. intelligi poterit. II. Ad ea, quæ N. 529. allata sunt, ajunt, varias ibi causas per accidens potuisse intervenire; & de primo quidem dicunt, in canalibus, quorum regurgitatione alias mare ad littora Flandriæ æstuat, turbatum tunc aliquid esse casu alicujus rupis, cujus ruina, donec rupes vel perrupta, vel ignibus subterraneis calcinata fuerit, vel alio quocunque modo obstructum ad tempus fuisset os canalis; quod autem in adverso littore Angliæ intra novem horas æstus tunc ter acciderit, ex cavernarum communicatione, variisque aquæ ab ordinato fluxu præpeditæ impulsibus provenisse. Ad secundum putant denuo, id factum, quod vel in canalibus aliquid turbatum ad

tempus fuerit, vel quod ex aliis canalibus aut cavernis in canalem ordinarium undarum aliquid a cauſa accidentali fuiſſet intruſum. Luna certe, inquiunt, intra tres horas non ſepties ad eundem Meridianum acceſſerit. Ad tertium. Veſpere æſtus erat maximus, quia tunc aer ſubterraneus quacunque ex cauſa vehementius expanſus, aut aquæ adverſo e canali copioſius affluentes maris illius undas ad exitum urgebant; hæ altius non nihil elatæ reprimebant urgentes, atque ita aliquas quaſi oſcillationes cauſabant. Univerſim, quando æſtuum periodi vel mutantur, vel ad tempus interrumpuntur, ratio eſſe poterit, quod in canalibus communicantibus quandoque accumulentur variæ materiæ, quibus ordinatus fluxus impediatur; iſtæ dum repetitis fluxibus ſublatæ fuerint, denuo ordinatæ erunt æſtuum periodi. Similia certe in variis morbis, atque in corpore humano ſæpius obſervare eſt.

538. Verum, quamvis non diffitear, multo certius eſſe, quod in globo terraqueo dentur gurgites, & canales ſubterranei quamplurimi, quam quod Luna agere in terras poſſit; quamvis præterea ſat certum eſſe videatur, aliquos ſaltem maris, & lacuum æſtus ob ejusmodi gurgites & canales dari, tamen ego quidem ſatis perſpicere hucuſque non potui, quæ demum ſit cauſa illa, quæ aquas his canalibus concluſas ad motus ita ſaltem ordinatos concitet, ut æſtus plerique motui atque etiam phaſibus Lunæ admodum exacte, idque conſtanter per tot jam ſæcula ſemper conſentiant. Certe ſtatas æſtuum maris periodos tum terræ motibus, tum aliis cauſis per accidens non raro per plures etiam horas fuiſſe interruptas, multumque turbatas, conſtat; neque tamen propterea aut citius, aut tardius poſtmodum advenere hi æſtus, quam venerint ante, quod tamen ordine ſemel turbato hoc in ſyſtemate omnino fieri debuiſſe exiſtimo: ſi enim aquæ ſerius ingurgitantur, ſerius etiam eædem regurgitari debebunt, atque ita ordo æſtuum a motu Lunæ ſemel deflectens cur ad hunc mox iterum reverti debeat, aut etiam poſſit, haud intelligo. Iisdem terræ motibus quosdam canales ſubterraneos hic ruinis fuiſſe oppletos, alibi novos fors apertos, ſuſpicari pronum eſt; neque tamen ſcimus, æſtus iis in locis, in quibus notati antea fuerant, unquam ceſſaſſe, aut illos alibi, ubi obſervati antehac nulli unquam fuerant, ſeſe prodidiſſe.

EX-

EXPENDITUR SENTENTIA TERTIA.

539. HÆc, ut dictum N. 521., æstus marini causam potissimam in ipso mari repositam esse existimat, dum ait, aquæ marinæ, prope fundum maxime, permixtos ubique esse spiritus nitri, vitrioli, sulphuris, salis, ac bituminis; spiritus isti dum fermentare inter se, atque ideo effervescere incipiunt, simul effervescent aquæ maris, atque ita intumescentes causabunt affluxum; cessante fermentatione spirituum cessabit etiam effervescentia maris, atque aquæ antea ad littus propulsæ denuo in altum refluent. Undenam autem ista fermentatio ac effervescentia statis temporibus oriatur, si determinandum hujus sententiæ Patronis sit, haud satis inter se conveniunt; plerique tamen eorum putant, eam oriri a Luna, quæ luminis sui tepore particulas spirituum illorum resolvat, dilatet, sicque eas in spatium amplius extendens ipsas simul aquas intumescere cogat. Alii fors dicent, ipsam hanc esse spirituum istorum naturam, ut in debita quantitate invicem confusi & permixti statis temporibus fermentare incipiant.

540. Atque hinc reddunt rationem, cur in uno mari notetur æstus admodum magnus, dum in alio aut nullus, aut vix sensibilis est; quia nimirum in illo magna admodum copia est illorum spirituum, dum in mari altero spirituum hujusmodi vix quidquam inest; cumque isti spiritus in his locis facilius, in aliis difficilius ad fermentationem concitentur, patere putant, cur æstus non ubivis locorum eodem tempore incipiant; & quoniam istis semel excitatis, fermentatio eorum, & orta hinc aquarum commotio, diutius conservatur, atque etiam aliquo tempore augetur, usque dum pars aliqua spirituum evaporaverit, fieri debere existimant, ut æstus maximi non in ipsa conjunctione aut oppositione Lunæ, sed una, alterave die post illam eveniant. Demum cur, dum æstus ingruit in nostro hemisphærio, idem etiam in opposito incipiat, dicunt fieri ex ipsa periodica spirituum fermentatione, quæ stato tempore ex lege naturali redeat.

541. At enim nemo non videt, nullam hoc in systemate vel verosimilem assignari posse rationem physicam, cur spiritus isti ad Lunæ præsentiam debeant fermentescere, multo minus, cur eodem tempore fermentare

tare incipiant in hemiſphærio oppoſito, a quo Luna integro ſemicirculo diſtat. Si dicant, hanc eſſe naturam hujusmodi ſpirituum, æquo fors jure dici poſſet, hanc eſſe naturam aquæ marinæ copioſius collectæ, ut ſtato tempore incipiat intumeſcere; at per hoc quid tandem diceretur? Adhæc in locis ſæpe admodum vicinis maxima non raro notatur æſtuum diverſitas, neque tamen ulla deprehenditur aquæ marinæ varietas. Sunt quoque maria, quorum aquæ ſpiritibus nitroſis, ac ſulphureis ſunt refertæ, quin ullus in iis unquam obſervetur æſtus. Demum cur in Noviluniis ac Pleniluniis majores, quam alias, evenire æſtus ſoleant, quis hac in ſententia cauſam aliquam divinare poſſit? His de æſtu marino opinionibus rite perpenſis per me quisque ſibi ſeligat eam, quam veriſimiliorem eſſe cenſuerit.

§. III.

DE ORIGINE FLUMINUM, AC FONTIUM.

542. HAnc a mari vel immediate, vel mediate repetunt Philoſophi. Qui immediate illam a mari repetunt, dicunt, aquas marinas per varios canales ſubterraneos diffuſas demum verſus terræ ſuperficiem, ad montium etiam altiſſimorum cacumina evehi, ſic evectas per alios canaliculos ad fontium ſcaturigines decurrere. Cur autem aquæ marinæ de ſe ſalſæ & amaræ per fontium ſcaturigines non jam ſalſæ ſed dulces emanent, rationem alii dant hanc, quod aquæ, dum per arenam, variosque terræ meatus longiori tempore fluunt, quodammodo percolentur ita, ut depoſita nativa ſalſedine ex terræ poris haud ſecus ac ex poris filtri puræ jam ac dulces exeant. Alii cum Carteſio cenſent, aquam marinam per ampliſſimos terræ meatus diffuſam ope caloris ſubterranei vehementer rarefieri, ſicque in vapores, rejectis particulis heterogeneis, extenuari, qui vapores, dum ingenti copia verſus terræ ſuperficiem elevantur, occurſu rupium, terræ argilloſæ, aliorumque corporum, quæ penetrare nequeunt, atque etiam ope frigoris, quod in altioribus terræ locis plerumque dominatur, in guttas, ac varia hydrophylacia collecti demum ad fontium, fluminumque origines deriventur.

543.

543. At neutra opinio omnibus probatur : si enim aquæ marinæ, ut vult prima sententia, salem, cæteraque heterogenea in angustis terræ meatibus deponerent, meatus isti denique omnes obstruerentur, ut fit in vasis percollatoriis, quorum, nisi identidem purgentur, pori repetita sæpius filtratione occluduntur, præsertim, si cum Cl. Mariotto uni pedi cubico aquæ marinæ inesse dicamus duas saltem libras salis : inde enim conficietur, quod aqua Sequanæ v. g., cujus ducenti circiter & octoginta octo milliones pedum cubicorum intra 24. horas per pontem regium eodem Mariotto teste transeunt, quod, inquam, aqua Sequanæ singulis diebus, priusquam e mari ad scaturiginem suam pertingeret, quingentos & septuaginta sex milliones librarum salis in illis terræ meatibus debeat deponere; tanta autem copia salis quorsum deveniret? aut si in meatibus istis remaneret, quis non videt, eos debere demum penitus obstrui, atque ita fontium omnium origines suffocari. Adhæc per solam filtrationem aquæ marinæ nunquam a sale & bitumine suo purgatæ hucusque fuere, etsi centies etiam, ut fecit Cl. Vallisnerius, fuerint per varia filtra percolatæ. Denique prope ipsa maris littora effodiuntur sæpe putei aquis dulcibus repleti; quis vero credat, aquam marinam intra tam breve temporis, terræque spatium ab omni sua salsedine ac amaritie fuisse purgatam? Imo hos, aliosque, qui in insulis sæpe inveniuntur, fontes ac puteos originem suam non mari, sed pluviis debere, inde etiam inferunt, quod exarescant, si siccitas, pluviarumque inopia diutius perduret.

544. Contra opinionem Cartesii opponi præterea solet 1. Non est credibile, calorem subterraneum tam intensum, qui ad aquas in vaporem extenuandas sufficiat, dari in locis iis omnibus, e quibus fontes scaturiunt. 2. Si aqua maris per terræ poros ad tantam altitudinem potest ascendere, cur non per poros similes iterum descendere queat, quin in fontem extra terræ viscera erumpat? Detecti quidem sunt fontes, ac fluvii quidam subterranei; at hi ipsi aquas jam dulces vehunt, neque ex mari in terram, sed ex hac versus mare fluere sunt deprehensi. 4. In Cartesii sententia non foret ulla ratio, cur, dum siccitas perdurat diutius, fluminum, fontiumque aquæ decrescant, imo fontes non pauci penitus emoriantur: calores enim subterranei eo tempore plus vaporum pos-

sent

ſent attollere, ut adeo augeri potius, quam minui aquarum in fontibus copia deberet.

545. Alii itaque fontes, & flumina mediate ſolum a mari repetunt, dum immediatam eorum originem adſcribunt pluviis, nivibus, condenſatisque vaporibus, quorum pars maxima e mari aſſurgit. Pluviæ nimirum per exiguos, quos paſſim ubique reperiunt, meatus in terram penetrant; huc penetrantes dum in paratam ad id foſſam confluunt, eamque ad aliquod ſpatium replent, habetur aqua in puteo; dum vero pluviæ, in montes & colles delapſæ, terræ præſertim arenoſæ, & ſilicibus mixtæ, aut arborum radicibus diſtinctæ ſuperficiem penetrarunt, ſæpe offendunt terram argilloſam, & viſcoſam, aut rupes continuas, per quas altius jam deſcendere nequeunt: unde ſi terra hæc viſcoſa, aut rupes intus non nihil cava fuerit, aquæ in cavitates iſtas, tanquam in hydrophylacia confluent, iisque jam exundantibus ſupra argillam aut rupem ſecundum longum defluent, donec vel ad pedem montis, vel ad notabilem a vertice illius diſtantiam denuo in apertum prorumpant, atque ita fontem, aut ſcaturiginem fluminis conſtituant. Opinionem hanc ſuam his potiſſimum rationibus firmant. 1. Aqua pluvialis (quo revocantur etiam nives, grandines &c.) in tanta per annum copia decidit, quanta ad flumina, fontesque alendos requiri poteſt. 2. Experientia docet, fontes vel creſcere, vel minui, prout vel major vel minor eſt pluviarum copia. 3. Cætera, quæ circa fontes obſervantur, omnia explicari hac in ſententia optime poſſunt.

546. Primum membrum oſtendit calculus, quem circa Sequanam Galliæ fluvium inſtituit Cl. Mariottus. Hic alio adhuc Viro, ut ait, experientiſſimo in ſubſidium adlecto deprehendit, quod intra anni unius ſpatium tantum aquæ pluviæ ordinarie decidat, ut ejus altitudo ad 17. circiter digitos ſupra terræ ſuperficiem, niſi nimirum ad interiora penetraret, deberet aſſurgere. Aſſumpto dein numero adhuc minore, videlicet 15. duntaxat digitorum, & tum Sequanæ a fonte ſuo diſtantia, alvei amplitudine, ac profunditate, tum fluxus aquarum celeritate, aliisque huc pertinentibus rite computatis oſtendit, totam illam aquarum molem, quam Sequana per pontem regium anni unius ſpatio devehit, ne ſextam quidem eſſe partem illius aquæ pluviæ, quæ intra annum in ſolum fluvio huic vicinum decidit. Et ſiquidem altitudo ordinaria aquæ pluviæ

pluviæ assumatur esse 18. digitorum, octies plus erit aquæ pluviæ, quam Sequana suo in alveo devehat.

His consentiunt Cl. le Pluche, ac Cl. P. Fortun. a Brixia. Et hic quidem testatur, Pisis in Italia per 16. omnino annos observatum esse, aquam pluviam, intra anni unius spatium decidentem, ordinarie ad 33. digitos, Mutinæ vero etiam ultra 47. ascendere. Similem observationem septem abhinc annis Monachii in Calendario, ut vocant, Aulico legi, institutam haud dubie, ut ex circumstantiis temporis, aliisque indiciis inferebam, a P. Jos. Falck. In ea deprehensum est, quod a 22. Nov. 1734. usque ad 19. Nov. anni 1735. aqua ex nivibus, ac pluviis collecta ascenderit ad 40. digitos, & 4. lineas. De mari Mediterraneo testatur Cl. Hallejus, tantam ex illo vaporum copiam quotidie assurgere, ut dubitet, num aqua illa, quam flumina omnia in mare hoc se se exonerantia quotidie in illud invehunt, vel tertiam adæquet partem illius, quæ singulis diebus per vapores ex solo hoc mari elevatur; cui si accedant vapores alii, aliis ex locis copiosissime assurgentes, indubitatum esse existimant, tantum aquæ quot annis per pluvias, nivesque decidere, quantum sufficit ad fontes & flumina ubivis terrarum alenda, ac continuanda.

547. Membrum alterum probatione haud indiget; cum id satis constet ab experientia. Refert certe Cl. Mariottus, anno prioris sæculi octogesimo primo, cum æstas in Galliis esset siccissima, puteorum ac fontium partem maximam fuisse penitus exsiccatam; per siccitatem autem non obstruuntur canales subterranei advehendis, ut vult sententia prima, aquis marinis destinati.

548. Tertium denique membrum sic declarant. I. Aliæ regiones abundant fluviis ac fontibus; aliæ, ut Arabia deserta, summam eorum patiuntur inopiam: nimirum in his rarissimæ cadunt pluviæ, ut constat, in illis pluviæ sunt frequentissimæ. 2. Plerique fontes in montibus, aut ad pedem montis oriuntur; quia pluviæ ac nives copiosius ibi collectæ, dum terram ad aliquod spatium penetraverunt, suis e receptaculis tandem prorumpunt; & quia canales, per quos erumpunt, plerumque sunt admodum angusti, diutius etiam fluere possunt, etsi pluviæ ad aliquod tempus deficiant; hinc etiam est, quod fontes aliqui vi magna sua e scaturi-

gine

gine erumpant, & aquas ad aliquot pedum altitudinem ſurſum expellant. Sunt tamen montes, e quibus, licet pluvias valde copioſas excipiant, nulli fontes ſcaturiunt, vel, quia ipſorum ſtructura interior talis eſt, ut nulla in illos penetrare aqua poſſit, ſed, antequam ad interiora pertingat, exterius defluat, vel, quia nulla interius habent ſtrata lapidea aut argillacea, quibus contineri penetrans aqua poſſit, ut proin aqua verticaliter ſemper ulterius, ulteriusque deſcendens denique omnis abſorbeatur. Quod confirmatur ex eo, quia, ſi ſupra ſtratum argillaceum aut lapideum projiciatur notabilis quantitas lapidum, arenæ, ruderum terra mixtorum, in loco humiliori enaſcetur fonticulus jugiter manans, ſiquidem ſtratum hoc unum, aut duo jugera occupet.

549. His omnibus rite expenſis cenſeo equidem, fontes potiſſimum ex pluviis, nivibus ſolutis immediate criri, quin tamen exiſtimem vapores ſubterraneos ab origine fontium penitus excludi aut poſſe, aut debere. Ea certe, quæ adverſus hanc Carteſii ſententiam ſupra N. 544. ſunt allata, momenti adeo magni haud eſſe videntur. Ad primum namque reſpondetur, opus non eſſe, ut calor ſubterraneus tam intenſus detur iis ipſis in locis, e quibus fontes ſcaturiunt; modo calor aquas ſubterraneas in vapores extenuans detur in locis profundioribus, & ſcaturigini adhuc ſat propinquis. Ad 2. Etſi aqua deſcendere etiam poſſit per poros terræ, tamen ſi alicubi collecti vapores defluant in ſtrata aliqua aquis impervia, ibi eodem modo formari debebunt hydrophylacia, quo modo formantur ex aquis pluviis. Ad 3. Licet fontes aliqui ſubterranei jam dulces reperiantur, plures tamen per totum globum terraqueum canales eſſe aquis marinis plenos, ex ſ. præcedente N. 534. patet. Hinc tum ex his, tum etiam ex illis aſcendere intra terram vapores copioſiſſimi debebunt. Ad 4. Conſtat inprimis, non paucos reperiri fontes, qui quacunque anni tempeſtate eandem ſemper aquarum copiam profundunt, quemadmodum de ſcaturigine illa Mutinenſi apud Ramazzini, & de fonte alio prope Upminſter apud Derhamum legere eſt; quod vero aliqui ſiccitatis tempore imminuantur, alii omnino exareſcant, inde erit, quod cum illis etiam communicent fontes ex pluviis orti, iſti vero tales ſint, qui ex ſolis aquis pluviis ortum trahant.

Dicen-

Dicendum itaque censeo, non unam, eandemque fontium omnium originem esse, sed alios e pluviis, nivibusque solutis, alios ex his, simulque e vaporibus, qui ex aquis subterraneis sursum elati alicubi in fontem colliguntur, enasci. Aut, si cui forte displiceat, diversas fontium origines statui, poterit per me dicere, unicam illam esse, vapores nimirum tum intra terræ viscera, tum extra terram sursum elatos, & alicubi in hydrophylacia dandis fontibus idonea congregatos.

550. Ob. I. Scriptura sacra videtur asserere, flumina omnia oriri e mari: sic enim habet Ecclesiastis c. 1. *Omnia flumina intrant in mare, & mare non redundat; ad locum, unde exeunt flumina, revertuntur, ut iterum fluant.* R. D. A. Hoc sensu, quod flumina omnia immediate oriantur e mari, N. A. quod mediate ex isto originem trahant, C. A. Aqua maris sive intra terræ viscera, sive extra hæc in vapores extenuata, sursum attollitur; inde in hydrophylacia, atque ex his in fontes, ac fluminum alveos excurrens denuo ad mare revertitur. Et utique etiam juxta primæ opinionis Patronos non integra flumina e mari exeunt. Dum alibi in Scriptura dicitur, mundo recens creato ascendisse fontem de terra, qui irrigaverit universam faciem terræ, haud satis consentiunt Interpretes, quid nomine fontis hic intelligatur. Aliqui intelligendum putant vaporem, aut nubem, quæ postea in rorem, & guttas resoluta terram irrigaverit. Unum tantum fuisse fontem, qui omnes terræ plantas suis aquis nutriisset, fidem excedit, inquit Pererius. Fuerint itaque plures fontes, qui condito recens mundo aquam non habuerint a pluviis, sed ab ea, cujus ingens copia post peractam die tertia aquarum collectionem in terræ visceribus, atque in iis montium cavernis remanserat, e quibus nunc cadentibus ubertim pluviis, ac vaporibus ibidem congregatis enasci fontes dicimus.

551. Ob. II. Aqua ex pluviis, nivibus &c. collecta non sufficit tot tantisque fontibus ac fluviis; utrum autem vapores subterranei etiam colligantur in fontes & flumina, haud adeo certum est: ergo dicendum, quod fontes & flumina immediate oriantur a mari. R. Transf. 1. membrum, nego secundum: quod enim aquæ subterraneæ plurimis in canalibus dentur, certum est; quod per calorem subterraneum in vapores possint extenuari, atque ita sursum promoveri, pariter dubium esse non po-

 test.

teſt. Sic autem elati vapores cur non poſſint colligi in aliqua hydrophylacia, ex quibus egreſſæ dein aquæ fontem perrennem efficiant? Dixi: tranſ. 1. membr. quia ſi verus eſt Mariotti aliorumque calculus tanta ſolertia initus, ne ſexta quidem pars illius aquæ pluviæ, quæ circa Sequanam fluvium decidit, in alimentum hujus fluminis cedit: quanta igitur aquæ copia adhuc reliqua eſt, quæ tum in vapores abire, tum plantis & animalibus in nutrimentum cedere, tum etiam ſubſidere in terram poſſit?

Hic etiam obſerva, 1. non utique aquam illam, quam fluvius per longiorem jam terræ tractum fluens ſecum vehit, omnem immediate ex ipſo fonte fluvii provenire: innumeræ enim ſcaturigines, rivi, ac torrentes paſſim in flumina ſeſe exonerant, molemque undarum augent. 2. Vapores plurimos ex ipſis fluviis, ſtagnis, ac paludibus aſſurgere, ut propterea fontium perenniter manantium venæ non multum debeant imminui. 3. Humoris, quo plantæ nutriuntur, plurimum e plantarum poris iterum expirat, inque novos vapores & aquas abit. Hinc, ſpectando ſolam copiam aquæ ad fontes & flumina requiſitæ, poſſent fors iſthæc omnia ex ſolis aquis pluviis &c. provenire. Quia tamen aquas, & vapores ſubterraneos dari, ſat certum eſt, origo fluminum his quoque adſcribi debebit, quo facto nulla eſſe formido poterit, ne aquæ tot fontibus fluviiſque alendis non ſufficiant.

552. Dices 1. Aquæ pluviæ non poſſunt tam alte intra terram deſcendere, ut fontem queant efficere: ergo ex aquis pluviis nulli omnino fontes naſcentur. Ant. probatur ex eo, quod pluvia vix unquam ultra 10. pedes intra terræ viſcera penetraſſe deprehenſa ſit. R. D. A. Non poteſt tam alte deſcendere, ſi terra ſit nimium tenax, arcte conſtipata, uti eſt argilla, aut ſi occurrat rupes aliqua continua, C. A. Si terra ſit arenoſa, ex craſſiore ſabulo, aut ſilicibus compoſita, vel rimis etiam ac meatibus non nihil profundioribus diſtincta, N. A. & Conſ. Prout diverſa eſt vel denſitas, vel tenacitas terræ, ſic etiam diverſa eſt altitudo, ad quam aqua intra terram poteſt deſcendere; certe quod aqua pluvia etiam ultra 100. paſſus in terræ cruſtam deſcendat, experti teſtantur metallorum foſſores, atque etiam putei profundiſſimi, in quibus cadente largiore pluvia aqua multum aſſurgit, pluviis vero diutius ceſſantibus denuo deſcendit.

Habet

Habet nimirum terra præcipue non exculta, qualis eſt in montibus, ſylvis &c., fiſſuras plurimas, canaliculos innumeros, & ipſæ partes interiores teſte Cl. le Pluche e cruſtis diverſiſſimis componuntur, quæ cruſtæ plenæ ſunt poris ſat amplis, & rimis quamplurimis: per has igitur aquæ penetrant, uſque dum ſtratum argillaceum, vel lapideum, quod ulteriorem deſcenſum prohibeat, occurrerit, ubi guttulæ jam junctæ efforment rivulum, qui per interiora ſerpens in perennem denique fontem erumpat; illæ porro aquæ, quæ non niſi ad aliquot pedes infra terram penetrant, dabunt ſubin rivulos minores, quorum acceſſu flumina augeantur.

553. Dices 2. Si aquæ pluviæ hoc modo in ſua hydrophylacia deſcenderent per rimas & meatus terræ, hæ rimæ & meatus deberent denique per fæces pluviis immixtas obſtrui: ergo vel non ita deſcendunt, vel etiam non obſtruentur meatus terræ per aquam marinam, ut volebat prima ſententia, ſurſum evectam, & in meatibus iſtis quodammodo filtratam. R. N. A. Quamquam aquæ pluviæ puræ nunquam ſint, fæces tamen, quæ in iis reperiuntur, ſi comparentur cum fæcibus aquæ marinæ, vix ullæ ſunt: aquæ enim pluviæ per ſolis calorem naturali quaſi deſtillatione purgantur. Vid. N. 543. Præterea meatus, per quos aqua pluvia penetrat, plerumque ſunt capaciores, & continuo attritu aquæ defluentis magis adhuc excavantur, ut colligi poteſt ex eo, quod aquæ fontium non raro particulas petroſas, aliasque ſecum vehant; at vero meatus, per quos aqua marina juxta primam ſententiam ſurſum eluctaretur, deberent eſſe anguſtiſſimi, alias non poſſet aqua hæc in iſtis veluti filtris percolari, atque a ſalſedine & amaritie ſua depurgari.

554. Dices 3. Sæpe etiam in montibus altiſſimis oriuntur fontes, & tamen ibi vix erunt cavernæ aquis pluviis, aut vaporibus ſubterraneis rite colligendis aptæ. R. N. 2. membr. In ipſo montis cacumine nunquam oritur fons, niſi montes alii, iique altiores circumſtent, e quibus aqua derivetur in jugum montis humilioris; quod autem oriantur fontes in præaltis etiam jugis ad diſtantiam 60. aut 70. pedum a vertice, mirum non eſt: ſi enim mons ejusmodi amplum habeat jugum, &, ut plerumque fit, plurimis hinc inde vallibus diſtinguatur, ſat magna pluviæ copia penetrare terram poteſt, ex quo fons il-

 le ema-

le emanet. Vapores quoque fubterranei eousque elevati ad perennem ejusmodi fcaturginem poffunt concurrere. Certe etiam in montibus non raro terra altius effoffa ingens vaporum copia inftar denfæ alicujus nebulæ furfum eluctari vifa eft.

555. Ob III. Dantur fontes, & putei, qui æftui maris fe fe accommodant ita, ut cum illo aquæ fontium affurgant, ac denuo fubfidant: ergo ifti faltem fontes immediate oriuntur e mari. R. Tranfeat totum: dari namque fontes aliquos, qui cum mari immediate communicant, non negatur; & ifti falfam etiam aquam propinant. Hinc autem inferri haud quaquam poteft, fontes omnes immediate ex ipfo mari exoriri. Imo neque illi fontes, ac putei, qui maris æftibus fe fe aliquo modo accommodant, omnes immediate e mari profluunt præcipue, fi putei ifti, & fontes aquam habeant dulcem: dum enim in æftu maris fluctus ad littora & fluminum oftia affluunt, hoc ipfo egreffum aquarum dulcium retardant, & impediunt ita, ut flumina fuis in alveis intumefcant, & aquas in puteos & fontes fecum communicantes exonerent. Mari iterum refluente liber denuo fluminibus in mare exitus datur: hinc etiam aquæ puteorum in flumina, quibuscum communicant, rurfus fe poffunt diffundere. Præterea cum ejusmodi fontes & putei effe haud foleant nifi in vicinia maris, fieri poteft, ut, licet ipfius fontis origo non fit immediate ex mari, tamen hoc æftuante aqua marina per anguftos terræ meatus fe in fontes illos infinuet, & mari recedente per eosdem meatus denuo egrediatur, quod ex eo colligi poteft, quia hujusmodi fontes plerumque aquam fatis falfam continent. Hinc refponderi poteft 2. D. A. ita, ut hujus reciprocationis occafio aliqua fit æftus marinus, C. A. ut fit caufa illius immediata, & quidem in omnibus, N. A.

556. Quod reperire fit fontes aliquos, qui ad tempus aquam emittunt, alio tempore iterum retinent, datis hic de fontium origine principiis haud obeft: quamdiu enim in fonte aliquo fufficiens eft aquæ pluviæ, aut e vaporibus collectæ copia, fons fluet; deficiente aqua fluxum fiftet. Imo etfi aqua in fontis hujusmodi receptaculum ponatur jugiter deftillare, contingere tamen poteft, ut nunc fluat, nunc fluxum intermittat, fi nimirum os fontis fit inftar fiphonis, & fipho ifte fit non nihil capacior: tunc enim utprimum altitudo aquæ in receptaculo fontis

fontis tanta fuerit, ut hæc ultra libellam, & verticem siphonis exiſtat, incipiet fluere, ſique ſipho hic capacior ſit, poterit quovis tempore plus aquæ per os fontis effluere, quam ex venis in receptaculum eodem tempore defluat; quando igitur per ſiphonem ampliorem tantum aquæ jam effluxit, ut crus illud, quod in receptaculum protenditur, inferius extra aquam exiſtat, hoc ipſo ceſſabit fluxus tamdiu, donec aquæ, per venas ſenſim delapſæ in receptaculum, denuo ultra verticem ſiphonis aſcenderint.

557. Quæres, undenam diverſi fontes diverſas habeant qualitates, virtuteſque ſeu nocendi, ſeu etiam medendi? R. Prout fontium quiſque per varios terrarum tractus, aut meatus ſubterraneos fluit, ita diverſas qualitates, virtuteſque poteſt recipere: quando enim aquæ per metallorum, ſalium, aliorumque foſſilium mineras, vel juxta illas diutius decurrunt, innumeras iſtorum foſſilium particulas imbibunt, ac vaporibus mineralibus inficiuntur. Quemadmodum igitur iſtæ mineralium, aliorumque foſſilium particulæ qualitates, ac virtutes habent diverſiſſimas, ita iiſdem virtutibus præditas eſſe neceſſe eſt aquas hiſce particulis infectas.

Præ cæteris ejuſmodi fontibus notæ ſunt Thermæ, & Acidulæ. *Thermæ* ſunt fontes calidi variis in locis e terra prorumpentes, qui calor provenire videtur a canalibus, intra quos aqua fluit, bituminoſo & ſulphureo halitu, ac vaporum fermentatione calefactis: hinc thermæ ſulphureum plerumque odorem, ac ſaporem referunt, quin ipſis fontium parietibus non modica ſæpe ſulphuris copia adhæreſcit. Calor autem hoc modo excitari poterit. Aqua dum per Pyritas, & Marchaſitas (qui lapides ſunt metallici ex ſulphure & ferro potiſſimum compoſiti, quorumque copia major in thermarum fontibus eſſe ſolet) dum, inquam, aqua per hos lapides decurrit, humor aqueus in eorum poros ſeſe inſinuans nexum ſulphuris & ferri ſolvit, eoque ſoluto ſulphur jam agere in ferrum poteſt: hinc oriri fermentatio, ac calor debet, ſicut fermentatio ac calor exoritur, ſi flori ſulphuris, ac limaturæ chalybis frigida affundatur. Quodſi jam aquæ thermarum, his halitibus refertæ, ſub ipſa terra per alias adhuc venas ulterius fluant, magnam ſulphuris pinguioris portionem, halituſque acres amittunt, & deperdito ſenſim calore ſuo erumpentes *Acidulas* exhibent.

Sunt præterea aquæ, quæ fæpins potæ dentes in ore vacillantes reddunt, aliæ, quæ potantes non nihil hebetes faciunt &c. quorum ratio alia non erit, quam admixtæ particulæ, quæ vel cerebri meatus aliquos, ac fibras obftruunt, aut obfident, vel fibrillas alias vi fua corrofiva debilitant. Sic etiam in Sicilia fons effe perhibetur adeo acidus, ut illius aquas accolæ aceti loco adhibeant. Alius in Epiro, qui tanta fulphuris, ac bituminis copia abundet, ut fax recens extincta, dum eidem immergitur, denuo accendatur.

ARTICULUS III.

METEORA AQUEA.

558. HÆc ex vaporibus, & exhalationibus in aera furfum elatis provenire, dubium non eft; at valde dubium videri jure poteft, qua demum ratione vapores aquei, aliæque exhalationes in aere ad eam, quam meteora ifthæc requirunt, altitudinem promoveantur. Communior opinio eft, vapores ab aere ambiente trudi furfum, eoquod inter quamlibet vaporis bullulam tantum lateat aeris fumme rarefacti, quantum requiritur, ut bullula fic expanfa, & fub hoc volumine conftituta fiat refpective levior aere inferiore magis denfo. Verum huic opinioni inter alia opponitur, quod bulla vaporis non poffit fieri refpective levior aere, nifi volumen ejus evadat ferme millies majus, quam fit volumen guttulæ in vaporem nondum extenuatæ; hoc autem fieri haud poffe exiftimant, eoquod experimentis Halleyi & Nolleti comprobatum fit, aerem in aqua etiam ebulliente non nifi una tertia, calore autem æftivo folum una feptima parte magis, quam antea fuerit, poffe dilatari. Undenam vero in afcenfu vaporum tantus, tamque intenfus calor, qui aerem in bulla aquea latentem ad fpatium ferme millies majus expandat? Dein aer in bulla vaporis contentus non erit utique rarior, quam aer exterlus ambiens, quia in hunc eadem eft actio caloris in ea regione, ex qua afcendit bulla vaporis, quæ caloris actio eft in aerem intus in bulla contentum; fi autem eadem eft aeris bullam ambientis raritas, quæ eft

in bulla conclusi, hæc etiam expansa sursum trudi non poterit ob levitatem respectivam.

559. Alii itaque cum Nolleto censent, moleculas aeris esse quasi spongias quasdam subtilissimas, intra quas veluti in tubulis capillaribus particulæ aqueæ exilissimæ, atque etiam aliæ heterogeneæ iis innatantes sursum ascendant, ascensum hunc plurimum promovente perpetuo motu aeris. Et quidem quod moleculæ aqueæ, etsi aereis sint specifice graviores, tamen in moleculis spongiosis aeris hærere possint, quin illico iis excidant, capi facile potest, & ostendit id etiam spongia alia aquas, quas semel imbibit, diu retinens. At simul candide fateor, illud satis nondum mihi perspectum esse, quomodo eædem particulæ aqueæ magis identidem, magisque urgeantur sursum. Poterunt aliquid conferre latera, seu filamenta molecularum aeris, item perpetua, ut dictum, ipsius aeris agitatio, ac repetiti impulsus a particulis aqueis continuo succedentibus; plus forte poterit conferre alterna illa constrictio, & dilatatio pororum aeris, quæ tum ex motu perpetuo molecularum in se impingentium, tum ex alternante calore & frigore consequetur; utrum autem isthæc sufficiant, definire non ausim. Interim suppposita hac sententia redditur ratio, cur tempestate humida pauciores ascendant vapores, quam flante vento ficciore; quia tempestate humida moleculæ aeris spongiosæ jam quodammodo saturatæ nihil amplius imbibunt; cumque fluida pro diversa amplitudine tubulorum, habita simul ratione densitatis ac viscositatis ipsius fluidi, ad diversam altitudinem in tubulis istis suspendantur, patet, cur vapores nunc altius, nunc minus alte eleventur. Et quoniam media aeris regio, ad quam ordinarie vapores pertingunt, juxta communem Philosophorum opinionem hyeme ferme eadem est, quæ æstate, ideo utroque anni tempore eadem ferme est vaporum altitudo.

560. Ut jam ad ipsa meteora aquea progrediamur, *Nebula* est congeries exhalationum, ac vaporum, qui vel e terra lentius assurgentes, vel ex alto leniter demissi, ac prope ipsam terræ superficiem copiosius suspensi aerem solito opaciorem reddunt. Si nebula non nisi vaporibus, seu humidis particulis constet, nec plantis, nec animalibus noxia erit, quin irrigandis etiam plantis servire poterit; at si potissimam partem constet

exhalationibus, seu particulis, quæ non ex humido corpore affurgunt, & plantis & animalibus esse noxia potest, id quod vel ipso fætore suo quandoque satis prodit. Quod vero nebulæ non aqueas duntaxat, sed alias etiam particulas secum ferant, inde etiam intelligi potest, quod nebulis in terram delapsis non raro aquæ superficies pellicula quadam pingui ac rubicunda contegatur haud absimili illi, quam Chymici, dum sulphur auratum Antimonii præparant, teste Muſſchenbroekio observare solent. Cur nebula aerem reddat minus pellucidum, ratio est, quod in ea hæreant particulæ irregularis figuræ, quæ densitate tum inter se, tum ab aere plurimum differunt; hinc innumeræ, ac inordinatæ prorsus erunt luminis refractiones, ac reflexiones, ac proin minor aeris adeo impuri diaphaneitas. Vid. N. 197.

Nebulæ porro non oriuntur, nisi aere tranquillo: a vento enim paulo fortiore disjiciuntur vapores, quo minus in unam quasi massam colligi queant, nisi is ipse ventus nebulam alibi jam collectam fors secum vehat. Frequentiores sunt in locis humidioribus, ac supra urbes & oppida maxime, si hæc in vallibus, aut ad flumen aliquod sita sint: hinc enim copiosiores identidem vapores affurgunt, qui in valle magis collecti manent, quam in patenti planitie. Quodsi vapores isti sint aliquanto crassiores, sole oriente, cujus calore aer sensim rarefit, nebulæ decidunt, ac serenum plerumque diem pollicentur. At si vapores sint subtiliores, ac solis jam exorti calore vel magis attenuentur, vel quocunque ex capite ad ulteriorem ascensum disponantur, nebulæ altius elevantur, & secuturas eo die pluvias plerumque præsagiunt.

561. *Nubes* aliud non est, quam nebula altior, sive congeries exhalationum & vaporum in sublime jam evecta, quod inde etiam patet, quia, quotquot in montes altiores eluctati nubibus inambulant, nil nisi nebulas circa se observant. Figura nubium ob continuum motum aeris, cui innatant, est summe mutabilis. Quod non eadem omnium sit a terra distantia, tum ex eo colligimus, quod earum altiores aliquæ a sole infra horizontem jam existente adhuc illuminentur, non item inferiores, tum etiam ex motu nubium: videmus enim, eas sæpe in partes omnino contrarias moveri. Summa porro, ad quam nubes in aere suspenduntur, altitudo vix assequi videtur altissimorum montium cacumina; hæc certe plerum-

que

que supra nubes eminere procul intuentibus apparent. Serviunt nubes tum ad hoc, ut æstum solis temperent, tum & præcipue, ut pluvias, terræ irrigandæ opportunas, in varias regiones deferant.

562. Quando ex adunatione, & concretione vaporum oriuntur guttulæ non nihil majores, quæ ob acquisitam hac concretione majorem gravitatem sustentari jam ab aere nequeunt, nubes in aquam soluta & guttatim decidens dat *Pluviam*. Præcipua pluviarum causa sunt venti; dum enim ventus nubem pluviæ fæcundam condensat, particulæ vaporum propriores sibi factæ in guttulas aere graviores confluunt; vel dum moleculæ aereæ ventis contrariis in se mutuo impactæ comprimuntur, istæ in morem spongiæ compressæ aquam dimittent, quod præcipue apparet in quibusdam pluviis cœlo fulgurante cadentibus, quæ per intervalla, prout venti incurrunt, effunduntur, uti fit, dum spongia alterna pressione aquas nunc dimittit, nunc iterum retinet. Si duo venti contrarii ab alto spirantes nubem veluti mediam prehendant, eamque subito deorsum urgeant, magna aquarum vis simul in terram effunditur, diciturque fieri *Exhydria*, seu nubium fractura. Si vero duo venti directionibus parallelis, sed adversis parumque a se distantibus nubem intermediam comprimant, simulque circumagant, ut vortex quidam aqueus oriatur, dabitur sic dictus *Prester*, columna, vel turbo aqueus, qui intus aqua vacuus est, partibus per vim centrifugam a centro recedentibus. Columna hæc ex nube sua aliquando suspensa videtur ad altitudinem 300. pedum, ac supra terram & mare discurrens omnia prosternit, & diluvio quasi inundat. Quod tritico, ferro, lapidibus &c. aliquando pluerit, vel ad fabulas pertinet, vel dicendum, corpora hujusmodi ventorum turbine hinc abrepta illic postmodum iterum decidisse.

563. Quodsi vapores aquei sensim ex nube decidentes in filamenta oblonga frigore concrescant, *Nivem* dabunt. Filamenta hæc in ipso descensu variis modis sibi sociata formant floccos, quorum diversissima est figura; interdum stellulam nunc 6. 8. nunc 12. radiorum, alias quasi lilium exhibent. Nix agris fertilitatem afferre censetur, tum quod obstructis terræ poris fæcundos halitus avolare non sinat, simulque frigus nimium arceat, tum quod magnam salis, ac nitri copiam terræ communicet.

564. Dum autem vapores aquei in guttulas jam abituri repentino ac vehementi frigore in glaciem vertuntur, vel dum flocci nivei liquefactis inter decidendum floccorum extremitatibus ſubito congelantur, & in grana vel ſphærica vel anguloſa concreſcunt, datur *Grando*. Quodſi globulis jam congelatis in deſcenſu novi identidem vapores, & guttulæ adhæreſcant, grandinis grana ſatis magna ſæpe decident adeo, ut teſte Muſſchenbrœkio non nunquam granum unicum ad 6. libras aſcendat. Inveniuntur ſubin pili, paleæ, aliæque hujusmodi quiſquiliæ in granis grandine delapſis, quas vulgus certum velut indicium prædicat, grandinem a maleficis eſſe cauſatam, quaſivero ejusmodi corpora levia non quolibet vento attolli in altum, ibique vaporibus, ac grandini implicari poſſent. Plerumque meteoron hoc comitatur fragor, aliquis, aut crepitus in aere etiam, antequam grando adveniat, exaudiendus: nam grana duriſſima actione venti in ſe mutuo impulſa ſonum edunt. Imo ferme nulla eſt grando, quæ conjunctam non habeat tempeſtatem fulmineam: tunc enim exhalationes inflammationi obnoxiæ conſumuntur, & efferveſcentia quodammodo ſedata aer refrigeratur, atque denſis ſubinde nubibus intercepti ſolis radii minus efficaciter agere poſſunt; aer quoque ab exortis fulminibus ſpiritu nitri repletur, qui augendo frigori, ac cauſandæ congelationi aptiſſimus eſt.

565. *Ros* ex vaporibus tenuiſſimis in nebulam craſſiorem necdum collectis, oritur; & ficut vapores iſti vel ex terra & aquis aſcendunt, vel prius evecti nunc iterum recidunt, vel ex ipſis plantis ſolummodo exſudant, ita triplex roris ſpecies diſtinguitur, nimirum e terra aſſurgentis, in terram decidentis, & e planta exſtillantis. Primam roris ſpeciem oſtendit lamina metallina non polita, aut vitrea vel terræ impoſita, vel paululum ſupra eam elevata; iſta namque etiam in parte inferiore innumeras roris guttulas exhibebit. Species altera datur, quando tenuiſſimi vapores per diem elevati, & nocturno frigore in minimas guttulas collecti, in terram plantarumque folia copioſe delabuntur. Tertiam denique roris ſpeciem pluribus obſervationibus demonſtrat Muſſchenbroekius, dum 1. oſtendit, guttulas plantis inhærentes pro diverſitate plantarum etiam differre numero, ac magnitudine, tum etiam locis, quibus adhærere ſolent; 2. plantam aliquam ita undique contexit, ut nec primi,

nec

nec secundi generis ros pertingere ad illam potuerit, & tamen plantam iisdem in partibus rore perfusam deprehendit, in quibus ea aeri libero alias exposita madere solebat.

566. Quodsi tenues ejusmodi vapores diurno solis aestu ad modicam altitudinem elevati ingruente vespertino frigore in subtiles guttulas condensentur, & instar pluviae vix sensibilis decidant, dicitur dari *Aura serotina*. Haec nociva esse potest animalibus aeque, ac plantis; cum variae particulae noxiae cum ea delabi in ista queant. Si vero materia roris antelucano frigore in tenues quasdam lamellas glaciales constringitur, erit *Pruina*, quae molliores herbas adurit, crudioribus vero, ac durioribus mollitiem conciliat. Pruinae quoque species conspicitur saepe in parietibus aedificiorum, ad quos valde frigidos dum vapores aquei per ventos adferuntur, illi frigore hoc constricti pruinam mentientur. Sic etiam frigus barbas virorum, ac capillos cana aspergine vestit, dum exhalationes continua respiratione emissae, & in barbam, capillosque rejectae vi frigoris in glaciem coguntur.

DISSERTATIO IV.

DE ELEMENTO TERRAE.

NOn Terram solum elementarem, sed ipsum Globum terraqueum, &, quae in isto attentione Philosophi prae caeteris digna occurrent, hic expendemus.

ARTICULUS I.

DE TERRA, VARIISQUE FOSSILIBUS.

§. I.

DE TERRA ELEMENTARI, AC FOSSILI.

567. *Terrae* nomine illam plerumque molem, quam pedes terimus, denotare solemus, ast ea, tantum abest, ut elementum dici possit, ut omnium potius elemen-

mentorum, & conflatorum ex iis corporum Chaos eſſe cognoſcatur. Elementum igitur terræ a Chymicis recentioribus dicitur. Corpus foſſile, ſimplex, durum, friabile in igne fixum, in igne non fluens, in aqua, alcohole, oleo, aere diſſolvi non potens. Sic deſcripta corpus eſt purum, omnis fere varietatis expers, adeoque ſimplex, ut teſte Cl. Boerhaavio in omni rerum natura ſimplicius vix invenias; obtinetur autem hoc modo. Lapſam cœlo pluviam ſi deſtillare feceris, fæces illa in fundo relinquet; hæ ſiccatæ, & ignibus omnino exuſtæ cineres dabunt, qui ab omni prorſus ſale exquiſite depurati terram demum tenuem & puram, quam virginem vocant, exhibebunt. Præſtantia elementi hujus, & utilitas inde patet, quod illud corporibus omnibus firmam quaſi baſin det, cæteraque principia, ut Chymici loquuntur, & ſibi, & inter ſe uniat.

568. Alias terrarum ſpecies, utpote corpora jam compoſita, terræ elementaris claſſe expunctas volunt Chymici. Dicuntur communi nomine foſſiles, quod e terra eruuntur; & particulis conſtant opacis ac friabilibus, quæ nec igni diſſolvi poſſunt nec aqua, hac tamen affuſa in tumidam, & ductilem paſtam ſubiguntur. Miram harum varietatem aliqui cum Auctore novæ ideæ de formatione foſſilium (Acta Trivolt. 1751. Menſ. Octobr. Art. 112.) ab univerſali Cataclyſmo repetunt, ubi cineres & pulviſculi vegetabilium deſtructorum, mineralia, metalla &c, varie invicem commixta fuerint. Sic terras flavas, rubeſcentes &c. colores ſuos ſali volatili, diſſolutioni ferri, bituminis, ſulphuris, & tincturis vitriolicis debere exiſtimant; iisdem adſcribunt odorem, quem omnibus prorſus terris ineſſe Cl. Reaumurius defendit, atque adeo quidem, ut eo nulla arte privari poſſint. Quod in terris ſiccioribus non ſentiatur is odor, inde eſſe affirmat, quod particulæ odoriferæ, quæ utpote graviores ſimplici aeris calore elevari non poſſent, tunc primum organum afficiant, cum aquis diſſolutæ fuerint.

569. Diviſio terrarum foſſilium ab analyſi Chymica peti poteſt: aliæ enim nullo acido diſſolvendæ majorem in igne duritiem induunt; aliæ acidis ſolvi, & igne calcinari poſſunt. Illæ dicuntur argilloſæ, hæ vero alcalinæ. Ad argilloſas pertinet I. ipſa *Argilla*, quæ

pro

pro varia partium ſtructura, colore ac ſapore varia quoque eſt ac multiplex.

II. Terræ *Medicæ*, ab eo, quod medendi virtute polleant, nomen ſortitæ. Harum 1. geminæ reperiuntur in Inſula Samo; *Collyris*, unde Collyrion præſtans adverſus oculorum morbos remedium conficiunt; & *After*, quæ figuram & lucem ſtelullarum imitatur. 2. Una in Lemno Archipelagi Inſula, quæ *Lemnia*, ac, uti plures adhuc aliæ, etiam *Sigillata* dicitur, quod illi lunula falcata cum tribus ſtellulis, aut literæ Turcicæ; aliis alia ſigna impreſſa cernuntur. 3. Alia ex Armenia advehitur, & lapidis ſpeciem referens terra *Armena*, vel bolus Armenus appellatur. 4. Rurſus alia effoditur in Inſula Melita, & terra *Melitenſis*, vel etiam S. Pauli nominatur. Omnes hæ præſentiſſima adverſus venenum pharmaca præbent. Innumeris aliis, quas vel recenſere longum foret, variæ aut adſtringendi, aut diſcutiendi, aut abſtergendi, & quocunque demum modo medendi vis ineſt, quam propius noſſe Medicorum intereſt.

III. Terræ *Pictoriæ*, ex quibus Pictores varios colores præparare norunt, uti ſunt terra Anglicana rubra, cærulea, viridis &c. Montana varia, rubrum, luteum, fuſcum &c.

IV. Terræ *Mechanicæ*, ut 1. *Tripolitana*, cujus affrictu ablata rubigine prior metallis ſplendor redditur. 2. *Argilla communis*, ex qua vaſa quotidianis uſibus inſervientia effingunt figuli. Hi, quod Cl. Reaumur obſervaſſe ſe ait, minime ignorant, terras mixtas, quo minus ſabuli contineant, eo ſe magis contrahere, & puriores, ubi exſiccatæ fuerint, volumen 6. etiam pollicum minus ac antea occupare: hinc lente admodum exſiccant vaſa ſua, quo rimas ac fiſſuras, ex inæquali partium pariter, inæqualium contractione certo ſecuturas, impediant. 3. *Argilla tenuis*, quæ *Porcellana* dicitur. Ex hac miræ pulchritudinis vaſa primi elaborarunt Chinenſes & Japones, quorum dexteritatem poſtea Galli, Saxones, Bavari maxima ſane felicitate æmulati ſunt. 4. Terra *Fullonum*, & aliæ, quarum uſum nullibi melius, ac in officinis mechanicorum addiſces.

V. *Humus*, cujus novem ſpecies uti facie externa, ita fertilitate vel maxime differunt; & quæ aliis ſeminibus aptiſſima, eadem aliis non raro fatalis eſt, ut agricolæ

colæ & olitores conftanti experientia edocti apprime norunt.

570. Terras inter Alcalinas referuntur I. *Creta.* Hujus plures equidem fpecies diftinguunt mechanici, quarum aliæ ad poliendum, & mundandum, aliæ ad colorandum inferviunt; omnium tamen optima in Cretenfi Infula eruitur, unde fuum quoque nomen traxiffe aliquibus videtur. II. *Marga*, durior una, altera mollior; utraque, quod fale & fulphure abundat, ad fœcundandos agros cum fructu adhibetur; hæc tamen ficcis, illa humidis aptiffima reperitur.

571. Terris hifce *Arenam* noftram vulgarem annumerari non poffe, ex allatis jam defcriptionibus patet: hæc enim, five foffilis fit, five fluviatilis ac marina, particulis conftat duris, aquæ impenetrabilibus, quæ fi microfcopio infpiciantur, totidem veluti pellucida cryftalla variæ magnitudinis & figuræ exhibebunt. Præterea aquis imprægnata non diftenditur, caret ductilitate, terra gravior eft, & quæ funt plura ejusmodi, quibus Cl. Reaumur (Act. Acad. Reg. 1730. pag. 349.) fabuli & terræ diverfitatem probat in erudita differtatione, quam de natura terræ in genere, & diverfarum ejus fpecierum charactere 23. Junii 1730. habuit. Interim arena præter alia, quæ cuivis obvia funt, id quoque commodi affert, quod aquam frugiferam per capillares quafi canales terræ advehat, qua deficiente illa nimirum indurefceret fummo mortalium damno.

§. II.

DE SALIBUS, ET SUCCIS MINERALIBUS.

572. Succi minerales alii funt macri, alii pingues, & oleofi, qui igne folvuntur & inflammantur. Priores inter principatum tenet *Sal*, quod Chymicis vocatur corpus aqua diluendum, igne, nifi prius in auras avolet, fundendum, quodque guftum eo, quem faporis dicimus, fenfu afficere queat. Figuram verorum falis elementorum determinare haud licet, cum ea ufque adeo minuta fint, ut oculum quantumvis armatum effugiant. Neque nifi rariffime, ait, Cl. Boerhaavius, vafis capi queunt, cum refoluta fubito in aera avolent. Quæ igitur

tur nostris se sensibus exploranda offerunt, composita sunt corpuscula ex aqua inprimis & terra; hæc, aqua aut spiritu vini soluta, quodsi microscopio vel solari, vel manuali consideraveris, miras illa, diversissimasque figuras exhibebunt, quarum plurimas æri incisas ostendit Cl. Backerus in suo de Adjumentis microscopicis libro.

573. De origine salium tum elementaris, tum compositorum Trivoltienses ad annum 1751. opinionem recensent Auctoris libri de nova idea fossilium supra citati, quam ipsi vocant curiosam, &, ut videtur, novam. Auctor iste anonymus censet, salia non ab ipsis mundi incunabulis existere, sed postea per solis actionem in atmosphæra fuisse efformata. Partes nimirum subtiles terræ & aquæ in aere disseminatæ, varie agitatæ, & a particulis igneis penetratæ figuras induere acutas, & angulares, cumque his vellendi ac pungendi virtutem acquirere debuerunt, quæ salibus omnibus communis ac propria est. Nam, inquit, ignis salium omnium principium est, & ipsa calx, priusquam igne exuritur, omni vi corrosiva caret. Acidum hoc primarium, seu sal principale, per aquas terram omnem inundantes abreptum, variisque corporibus terrestribus commixtum varie quoque ab his modificatum fuit. Atque hæc causa est & origo tantæ salium diversitatis.

574. Quidquid sit de hac conjectura, dicam, an sententia, Salia, quorum tam multitudo, quam diversitas sane maxima est, ad tres revocari classes possunt. 1. Ad *Alcalina*, quibus plus terræ, quam aquæ inesse deprehendunt; 2. ad *Acida*, quæ vicissim plus aquæ, quam terræ habent. 3. ad *Neutra*, quibus æqua utriusque portio obtigit. Sal Alcali fixum est, vel volatile. Utrumque nomen habet a planta Kali, ad ripas maris & Nili, atque ad Belum celebrem Syriæ fluvium crescente. De ortu primi ita fere loquitur Cl. Boerhaavius. Quodsi planta hæc jam matura flammis exuratur, cineres relinquit acri, & salso sapore præditos. Hi aqua ebulliente cocti dant lixivium pariter acre, salsum &c., quod igne inspissatum ita, ut exsiccetur penitus, in lebete ferreo massam relinquit albam, solidam, saporis urentissimi, acerrimique, in aqua prorsus solubilem, quæ omnia salibus conveniunt. Sal ejusmodi Alcalinum ex omni equidem recenti vegetabili in cineres exusto educi potest, optimum tamen ex Ægypto, & Tripoli hodie ad

nos

nos defertur. Paratur etiam aliquod in Ruſſia, Polonia &c. ex lignis variarum arborum in clavas ſectarum, & Alcali cinerum clavellatorum vocatur. Aliud fit ex vini fæcibus, aut ipſo etiam ex vino; iterum alia ex nitro, ex tartaro & nitro &c.

575. Proprietates, quibus Alcali ex herbæ combuſtæ cineribus natum ſe manifeſtat, ſunt ſequentes. 1. Ut in igne ſatis diu perſtat, ita in aere humidiore penitus deliqueſcit, fæces ponit, ſiccitatis diuturnæ etiam in vaſe probe clauſo prorſus impatiens. 2. Si guſtatur, linguæ ſaporem imprimit cum acrimoniæ urentis aut igneæ ſenſu conjunctum, atque urinæ non abſimilem. 3. Purum odore caret, quia in ipſo adeo igne fixiſſimum nullas, queis nares afficiat, particulas emittit. Acido commixtum ebullit, & fervet, dein cum ipſo in unum corpus concreſcit, in quo facta rite ſaturatione nil acidi aut Alcali deprehenditur, ſed ſal quoddam tertium, quod neutrum dicitur. 5. Si purum ſucco roſarum violarum &c. commiſceatur, virideſcentem antea colorem in cæruleum mutat. 6. Corpori calido applicatum per aliquod temporis ſpatium inflammationem creat valde acutam. 7. Virtute detergendi atque emaculandi fortiſſima pollet &c. Uſus Alcali Chymicis frequentiſſimus eſt, utpote quo ad paranda præſtantiſſima medicamenta, ad tincturas præcipue velut inſtrumento utuntur. Alcali volatile an unquam extiterit, quod neque putrefactione, neque deſtillatione animalium aut vegetantium productum ſit, certant chymici. Viribus præditum eſt iisdem ferme, quibus Alcalina fixa.

576. Acidorum alia ſunt vegetantia, alia foſſilia. Et vegetantium quidem, quæ nativa ſunt, ex ſucco, quem plantæ e terra attrahunt, nutritio oriri videntur; cætera parantur fermentatione, combuſtione, & deſtillatione. Acida foſſilia, quæ nobis cognita ſunt, auro, argento, mercurio, aliisque foſſilibus ſolvendis apta reperiuntur. Nativa raro admodum, fixata vero crebro parantur per ignem, & deſtillationem ex ſulphure, alumine, vitriolo viridi ſeu ferri, & cæruleo, ſeu Chalcantho, nitro, etiam ex ſale marino, ſi rite tractetur. Quodſi acido vitriolico modicum phlegmatis miſceas, oleum vitriolicum habebis; privatum denuo phlegmate adeo, ut fluiditatem amiſerit, dabit oleum vitrioli glaciale; ſpiritum vero vitrioli obtinebis, ſi multum aquæ affuderis. Idem terræ abſro-

sorbenti, aut cretæ, quæ in igne perstitit, commixtum Alumen format; addito sale Alcali fixo Tartarum vitriolicum &c. Inter salia neutra memoratur maxime sal Ammoniacum, Borax, Sal Marinum, & Sal Nitri, de quorum, aliorumque tum origine, tum proprietatibus alii ex instituto uberius tractant.

577. Salibus pauca jungamus de succis. Hi, communi nomine bitumina dicti, in fluidos & solidos dividuntur. Ad fluidos pertinet 1. *Petroleum* a Petris, per quas transudat, dictum. Celeberrimum, quod in Ducatu Mutinensi fluit, odorem tam fortem spargere dicitur, ut is ultra duas leucas percipiatur. Quod perfectius est, accenditur a flamma etiam remota, effervescit in aqua, supernatat omnibus liquoribus, ipsi etiam spiritui rectificato, nec unquam congelatur. 2. Bitumina varia, inter quæ celebratur *Asphaltum*, seu bitumen *Judaicum*, cui si admisceatur portio picis, myrrhæ, & aloes, dabitur *Pissasphaltum*, ab Ægytiis olim ad condienda & a corruptione conservanda mortuorum corpora adhiberi solitum; vocatur id etiam *Mumia*, & corpora hoc modo condita *Mumiæ* nuncupantur.

Inter solidos eminent *Ambra* pretiosissimum bituminis genus, odoreque fragrans, ut nullum magis, amæno, & *Succinum* diversi coloris. Ambra non ex succo animalium, in quibus subin reperitur, sed ex terra ortum habere plerorumque nunc opinio est; Succinum fluidum adhuc e fundo aquarum, maxime ad littora maris Balthici, ascendit, postea in littus ejectum, aut retibus etiam extractum, tum aere, tum solis calore induratur. Præ cæteris copiosius in terra est *Sulphur*, corpus fossile in frigore durum, conterendum facile in pollinem, in calore moderato fluens, vase clauso totum, & immutatum ab igne elevandum, in igne fluens, admisso aere deflagrans cum flamma cærulea, & vapore volatili, qui animalibus lethalis est. Ita fusius descriptum non nisi raro, & minore copia e terra erui affirmat Cl. Boerhaavius. Si pellucidum rubet, & flavescit, *sulphur auri* vocatur; si non pellucidum viridem, flavum aut subcinericeum colorem præsefert, *sulphur virgo* appellatur; utrumque communi nomine *nativum* dicitur. Quod plerumque venale exponitur, *factitium* est, & ex aquis sulphureis, vel ex sulphuris non depurati mineris & lapide pyrite excoquitur. Succus hic nutriendo, & propagando igni,

pannis inſuper dealbandis, ac cœlo ab halitibus peſtiferis purgando aptus reperitur. Succis terreſtribus adduntur, qui non immediate ex terra proveniunt, ſuam tamen inde originem habent. Tales ſunt Balſamum, Myrrha, Thus, Maſtyx, Camphora, Reſina, variæ Gummi ſpecies &c. quos ex terra cum ſucco alimentitio attractos per ſudorem reddunt arbores & frutices. Huc etiam Mel, & ſpiſſior Mannæ ſuccus referri poteſt.

§. III.

DE LAPIDIBUS.

578. Lapides ſunt corpora firma, dura, rigida, non ductilia, nec oleo, nec aqua ſolubilia, igne per ſe non liquabilia, ſed in calcem abeuntia. Horum plurima, aut pleraque cum ipſo mundo a DEo producta fuiſſe, vix eſt, qui neget. Aſt, qua ex materia, quove modo hodie adhuc generentur, inter Phyſicos non adeo convenit. Fuere, qui lapides plantarum inſtar ex ſemine ſibi proprio naſci contendebant: ſed alii omnes, quod nec ullum vitæ vegetativæ ſignum, nec ſtructuram vere organicam in lapidibus oculus etiam armatus unquam detexerit, merito contradixerunt. Hos inter Cl. Verdries lapidum generationem ita explicat. Dum partes terreſtres fixiores ac duriores, item arenoſæ & ſaxeæ in aqua aut alio fluido minutim ſolvuntur, ac variis de cauſis vel præcipitantur, vel humido vi caloris ſublato in limum coeunt, eæ ſic conſociatæ, atque pro varia molecularum figura & ſuperficierum minorum configuratione varie inter ſe implicatæ in corpus lapideum concreſcunt. Opinionem ſuam citatus Auctor pluribus etiam obſervationibus confirmat, quibus ſat magna corporum heterogeneorum fruſta in medio diffracti lapidis detecta non raro ſunt.

579. Materia igitur, ex qua lapides per meram quaſi accretionem, aut juxtapoſitionem formantur, ſunt dictæ primum particulæ, aqua vero his particulis imprægnata vehiculum materiæ. Atque ſic in lapidum generatione, ut Cl. le Pluche Spect. Nat. Tom. III. Diſc. 25. notat, eundem operandi modum natura obſervat, quo in extruendo ædificio hodiedum ars utitur, ubi materiam la-

teres

teres aut alii lapides præbent, qui tunc primum continuum, firmumque murum efficiunt, cum aqua sabulo & calce permista excluso aere poros eorum implevit. Qui cum his Auctoribus sentiunt, etsi non negent, salia præcipue nitrosa lapidum coagulationem promovere, dum vel præcipitationem causant, vel fluidas expellunt particulas, spiritum tamen, aut succum lapidificum specialem admittere, opus haud esse judicant. Idem Cl. le Pluche tres modos, queis lapidum genesis, seu petrificatio perficiatur, nobis cognitos esse asserit: nam vel aqua materiam lapidificam bene attritam, & ad pulverem minutum redactam ita deponit, ut stratum strato perinde, ac cæmentarius lapidem lapidi, imponat; vel eadem aqua non nisi granula relinquit sine ordine conjungenda; vel denique dictam materiam in alieni corporis poros expulso aere intrudit.

580. Primo modo formari videtur Stalactites, Amiantus, Ardesia, Crystallus &c. in quibus varias quasi contignationes sibi impositas cernimus. Altero modo lapidum vulgarium, quin etiam pretiosorum generatio contingit. Suadent id ipsæ eorum cunæ, quæ præaltæ rupium cavernæ sunt: vix enim his aliam invehere materiam aqua poterit, quam sabulum purius, aliquid salis, bituminis terrestris, atque particularum metallinarum, ex quibus postremis venæ aureæ & argenteæ, quas subin lapides distinguunt, ortum habent. Colores eorum quandoque ipsi sabulo, sæpe, ut observatur, colorato, subin aliis materiis metallicis adscribendi sunt. Tertio demum modo produci hic Auctor putat Marmor; item *petrefacta* omnia tum animalium, tum lignorum; testacea quoque, conchilia, & varia fossilia; Glossopetras, quæ non tam pro linguis serpentum, quam dentibus piscium petrificatis hodie habentur. Nempe dum lignum v. g. in loco, in quo succus lapidificus est, incipit putrescere, vel alias ob causas sensim deficere, in partium absumptarum locum succus arenosis particulis refertus succedit, &, siquidem subtilior sit, omnes corporis poros pervadens, ac denique concrescens lignum istud in lapidem vertit, cujus rei analogiam habemus in fructibus sacharo conditis: quando enim succus sacchari particulis plenus totum v. g. pyrum permeavit, ita demum concrescit, ut pyri substantia in saccharum transiisse videatur.

581. Huc etiam pertinent lapides *figurati*, in quibus varias plantarum animalium, aliarumque rerum figuras deprehendimus. De his a veritate non omnino aliena videtur opinio eorum, qui putant, casu factum esse, ut plantæ, pisces, cancri, aliave animalcula tenaciori quadam terræ aut luti massa fuerint involuta; quæ massa, cum successu temporis induraretur, corporum inclusorum figuras intra cavitatem suam retinuit, cumque succus petrificus subin in massam ejusmodi esset delatus, per hunc vel corpora intus conclusa fuere petrificata, vel iis penitus corruptis & absumptis ipse succus hic sensim concrescens figuram plantæ, vel piscis induit. Interim Cl. le Pluche plantarum imagines, quæ quandoque in lapide dissecto videntur, variis etiam succis oleosis lapidis poros permeantibus adscribi posse existimat. Et sane in fenestris tempore hyemali observamus strias & ductus, plantarum ramis ac venulis quam simillimos, quos tamen sine ullius plantæ adminiculo efformatos esse scimus.

582. Lapides communius dividi solent in vulgares & pretiosos. Ad vulgares præter eos, de quibus N. 580., pertinent Magnes, de quo §. 5. uberius differemus, Tophus, Saxum arenarium, Lapides calcarii, Pyrites, Spathum &c. Pretiosorum classem conficiunt gemmæ, seu lapides, qui vel insigni perspicitate, vel amœniore colore, vel rara duritie, vel omnibus simul sumptis commendantur. Atque hisce proprietatibus varias gemmarum species bene distingui posse, creditum hucusque est. At omnibus, quotquot ante ipsum vixerunt, contradixit D. Daubenton, qui, cum per plures annos singulis fere, ut ait, horis pretiosam illam gemmarum collectionem in aula Regis Franciæ inspexisset, pluribus demum experimentis se convictum fatetur, quod neque durities, neque gravitas specifica, aut quæcunque alia proprietas tam certum ac evidens lapides distinguendi medium sint, quam sit ipse eorum color. Hunc igitur ut prorsus determinaret, varios pretiosorum lapidum colores cum illis comparavit, quos radius solis in obscurum cubiculum immissus, & per prisma refractus in opposito pariete exhibet; factaque hac comparatione deprehendit ex septem primariis Newtoni coloribus rubrum Rubino, aurantium Hyacintho, flavum Topazio, viridem Smaragdo, cæruleum Saphiro, violaceum Amethisto convenire.

venire. Observavit etiam, colores lapidum mixtos coloribus radii solaris intermediis congruere. Modus observandi, quem tenuit Auctor, pluribus ab ipso in peculiari dissertatione eleganter describitur (Act. Acad. Reg. 1750. pag. 42.) Gemmarum catalogum ordine alphabetico exhibet P. Kircherus Mund. Subterr. L. VIII. Sect. III. c. 6. De Margaritis, quæ huc revocari ab aliquibus solent, actum est Psychol. Diss. III. Art. III. N. 101.

583. Pauca annectere juvat de arte Vitriaria. Materia Vitri sunt cineres & arena; hanc offerunt lapides aliquantum diaphani, & ad Crystalli speciem propius accedentes, vel alii etiam succi concreti, qui in pulverem minutissimum redigendi sunt. Cineres suppeditant plantæ combustæ, ejusmodi tamen, quæ nitrum continent. Ex ambobus igne fusis vitrum obtinetur, seu corpus fragile, diaphanum, ductile, & valde elasticum, quodque præstantissimis in Physica, Mathematica ac communi vita usibus inservit. Id adhuc notandum, quod Anton. Neri in Op. de arte vitriaria observat, crystallum nempe per artem confici, quæ variis imbuta coloribus Rubinos, Saphiros &c. egregie mentiatur. Fraudem deteget affusa spuriis hisce artis partubus gutta aquæ fortis, quæ producta subito macula fictum splendorem obfuscat.

§. IV.

DE METALLIS, ET SEMIMETALLIS.

584. METalli nomine intelligitur corpus fossile, durum, igne liquabile, & ductile, ut cum Kirchero alii passim loquuntur. Nimirum actione ignis metallum fit liquidum; hac vero cessante ad priorem iterum duritiem sensim redit, in quo statu mallei percussione complanari & extendi potest. Metallorum simplicium ab omni ævo, ait Cl. Boerhaavius, non nisi sex numerabantur, nempe ☉ Aurum, ☾ Argentum, ♀ Æs, ♂ Ferrum, ♄ Plumbum, ♃ Stannum. His priscorum Philosophorum quidam septimum addidere ☿ Hydrargyrum seu Mercurium, etsi a metallis natura sua maxime alienum: nam fixum non est, &, licet arte indurari

 possit.

poſſit, hæc illi durities minime naturalis eſt, neque una cum ea ductilitatem acquirit. Philoſophi poſteriores illud a ſtatione ſua deturbare noluerunt, quod iisdem natalibus, ſimplicitate, pondere, queis metalla cætera, gauderet, quod inſuper aut facile cum metallis conjungeretur, aut omnino præcipuam eorum materiam conſtitueret. Quænam inter metalla ſit diverſitas ac proportio gravitatis ſpecificæ, dictum Phys. Gen. Diſſ. II. Art. IV. §. 1.

585. Quænam metallorum origo ſit, ad hunc uſque diem Philoſophi æque, ac Chymici certant, &, quod ego quidem ſcio, adhuc ſub judice lis eſt. Aliqui metalla omnia mundo coæva eſſe, & nullum aut generari a natura, aut produci per artem poſſe contendunt. Alii vero metalla quidem ab initio mundi cum venis & matricibus ſuis creata fuiſſe non negant, hodie tamen ea de novo ex materia cuivis metallo debita renaſci afferunt. A poſteriorum partibus major numerus, atque ipſa etiam ratio experientiis ſuffulta ſtare videtur. Ita arguunt: Ex una parte certum eſt, mixta omnia ex ſimplicibus elementaribus, ſeu homogenea illa ſint, ſeu heterogenea, hodiedum componi; ex altera parte conſtat, terræ interiora iis abundare partibus, in quas per artem metalla reſolvi poſſunt; neque deeſt calor ſubterraneus partibus his miſcendis, figendis, conjungendis neceſſarius: ergo negari non poſſe videtur, metalla perinde ac alia corpora hodiedum quaſi renaſci poſſe.

586. Materiam metallorum eſſe fluidum quoddam, in vapores halituoſos reſolutum, terræ ac lapidum meatus pervadens, in matricibus convenientibus collectum, & pro harum diverſitate diverſa quoque metalla conſtituens, Cl. Verdries, & cum eo plurimi alii cenſent. Vaporem hunc ex Sulphure potiſſimum, & Mercurio, atque etiam ſale, ſeu ſicco terreſtri, tanquam communi corporum baſi, conſtare, experimentis evincere conantur. I. Metallorum foſſores, coctoresque eos plerumque morbos contrahunt, qui a Mercurio & Sulphure alias oriri ſolent. II. In metallis omnibus Mercurii ac Sulphuris nitor, ruborque deprehenditur. III. Circa ipſa metalla plerumque Sulphuris aut Mercurii reliquias reperiri ajunt, quæ metallicæ venæ jam efformatæ ſuperfuerint. IV. Aquæ, quæ metalli venas alluunt, ordinarie

dinarie Mercurio inficiuntur. V. Omnis materia metallica, si, ut ex mineris est extracta, comburatur, aut excoquatur, sulphureum odorem spargit.

587. De causa, qua metallorum genesis perficiatur, si antiquos, Persarum maxime, Astrologos interrogemus, dicent, Planetas singulos speciales qualitates aut effluxus ad terræ penetralia emittere, quorum activitate metalla generentur, quod signis, quæ metallo cuivis N. 584. adjecta sunt, indicare volebant. At effluxus hos quivis jam ad fabulas hac præcipue in materia haud ægre ablegabit. Profecto ipsius etiam solis calor, cujus alioquin summa vis, ad paucos intra terræ superficiem pedes vix quidquam efficit. Et tamen calor ad metallorum generationem summè necessarius est, ille nimirum subterraneus, qui materiam metallorum remotam, quæ in ipsa demum elementa resolvitur, agitat, & agitando illius particulas separat, separatasque ac attenuatas varie iterum inter se confundit, dum denique materia eorundem metallorum proxima formetur. Hæc si in loca idonea confluat, calore movente commiscetur, nec antea quiescit, donec secundum eam, quam habent inter se partes, & moleculæ exilissimæ, convenientiam copulentur. Unde materia illa metallorum proximior vocari non inepte potest semen metallorum: ex ipsa enim convenienter mista, & unita velut ex semine metalla emergunt, non tamen eo modo, quo plantæ; nam istæ alimentum ab extrinseco acceptum interius præparant, & singulis partibus convenienti proportione ad incrementum distribuunt, metallis autem exterius tantum adjicitur, quod molem auget.

588. Ex his facile colligitur, cur non in omnibus terris generentur metalla, nec in omnibus fodinis omnes metallorum species reperiantur. Nempe non ubique necessarius calor, aut debita, quæ a Creatore primum efformanda fuerat, matrix, aut conveniens materiæ requisitæ quantitas ac proportio, unde materiam proximam elaborari necesse est, invenitur, prout eodem ferme ex capite, debiti scilicet nutrimenti defectu non omnes plantæ ubivis germinant secundum tritum illud: non omnis fert omnia tellus.

589. Censebant olim plures, & fortassis hodiedum aliqui censent; metalla invicem non nisi solo maturitatis gradu differre ita, ut ex ignobilioribus nobiliora tan-

dem exſurgerent, modo illa a natura ad debitum maturitatis gradum perducerentur, quo ab arte etiam tanquam naturæ ſimia perveniri poſſe, non tam ratione, quam auri fame inducti non nulli ſibi perſuadebant. Sed hæc metallorum transformatio Chimæra eſt, ait Cl. Lehman (Act. Trivolt. 1759. Menſ. Jul. Art. 77.) nec metallum unum ad alterius perfectionem unquam elevari poterit, cum propriis quodlibet elementis gaudeat, quæ ſola unione diverſas conſtituunt ſpecies. Academia Pariſienſis (Act. Acad. Reg. 1760. Tom. C.) de Chryſurgis ita inter alia diſſerit. Viri Clariſſimi Geoffroy, Boerhaave, aliaque Academiæ Membra nec labori, nec tempori, nec ſumptibus etiam pepercere, ut infelices (Alchymiſtas) a tanti operis molitione dehortarentur. Una plane ſufficere deberet meditatio, quod omnes, quotquot rem viribus majorem aggreſſi ſunt, ſua ſe ſpe turpiter deluſos doluerint, quodque, etſi demum quis (quod fieri non poſſe demonſtratum quidem necdum eſt) aurum excoqueret ac conſequeretur, expenſæ in operationem faciendæ illius pretium multum ſane excederent. Eadem (Act. Ac. Reg. 1722. pag. 52.) cum de fraudibus Lapidis philoſophici, quo ſe metalla transmutare poſſe in aurum jactitabant aliqui, loquitur, hæc ferme habet: Eos, qui deceptoribus ejusmodi credunt, ut ab inſania proxime, ita a ſpe lucri abeſſe quam longiſſime. His conſonant verba Cl. Purchot Phyſ. Part. II. Sect. V. c. 5. Artis Alchymiſticæ principium eſt mentiri, medium laborare, finis mendicatum ire.

590. Indicia metallorum in terræ viſceribus latentium ſunt I. Sterilitas montium, quæ inde provenire poteſt, quod venæ minerales humores abſumant alendis plantis neceſſarios. II. Livor in foliis arborum adultarum etiam verno tempore notatus, nigredo etiam in ramis, qui ſpirituum ſeu effluviorum metallicorum effectus ſunt. III. Conſtans pruinæ ſolutio, quæ fumis mineralibus calore congelationem impedientibus adſcribi poteſt. IV. Scaturigo aquarum metallicos ſpiritus vehentium. V. Ignes per intervalla noctu præſertim erumpentes, quod in Anglicis ſtanni fodinis frequens eſſe Boyle teſtatur &c. Interim negari non poteſt, aliqua ſaltem ejusmodi indicia aliquibus in locis ſubin fallere omnino, ſubin non metalla, ſed foſſilia alia, ſalia, ſulphura &c. prodere; certiora tamen ſunt, quam virgulæ divinatoriæ inclinatio,

rio, quæ etsi ab effluviis metallicis tanquam a causa physica repeti me non invito queat, præsertim, cum ex ligno magis poroso, Corylo v. g. & aliis, parari soleat, frequentius tamen teste experientia decipit. Quid quod ea ad usus alios, quibus proportionata non est, ad furta v. g. detegenda, vel securius committenda a simplicibus aut nefandis hominibus adhibita sæpe fuerit? Hæc de metallis in genere; nunc de singulis aliqua.

591. *Aurum* metalla reliqua uti pretio, ita & pondere, densitate, ac subtilitate particularum multum superat. Igne quantumvis intenso non depravatur, atque ideo Cl. Hombergium, qui aurum in foco speculi caustici vitrificasse sibi visus erat, deceptum fuisse, declaravit & ostendit Academia Regia. Colorem sulphuri purissimo debere creditur. Nullo fluido, nisi aqua regia, solvitur; quodsi aurum jam solutum præcipites per sal Alcali fixum vel volatile, & præcipitatum lente exsicces, gradus caloris satis moderatus illud in auras dissipabit cum ingenti strepitu; & sic paraveris aurum, quod *fulminans* appellant. De ductilitate & divisibilitate Auri, de qua Phys. Gen. Diss. II. Art. I. §. 1., præterea asserit D. de Bomare (Act. Trivolt. 1762. Mens. Majo Art. 82.) ex institutis rite calculis constare, quod unicus aureus equiti una cum equo, ac omni ejus ornatu obducendo sufficiat. Ut aurum a reliquis metallis separent, Antimonio utuntur, quod illud, aliis in scoriam redactis, purum ac defæcatum sistit.

592. Regna Mexicanum & Peruanum præ aliis abundant mineris aureis, quas etiam in aliquibus Germaniæ locis reperire est. Præter mineras magna quoque fluminum auriferorum copia datur. Cl. Reaumur examinavit micas aureas ex pluribus Galliæ fluviis ad ipsum delatas, & omnes figuræ valde irregularis esse deprehendit; planas tamen notavit singulas & in extremitatibus circulares, quam figuram inde provenisse putat, quod frequens collisio aquarum vi causata prominentias abstulerit. Sabuli, cui commixtæ fluebant dictæ auri micæ, tres erant species. Primum album fuit, & commune; alterum in rubrum desinebat colorem, & microscopio inspectum divitem Rubinorum, Saphirorum, Hyacinthorum &c. collectionem ostentabat; Tertium erat nigrum, & totum veluti ferreum a Magnete non minus ac ferramenta attrahebatur. Aureas hasce micas Cl. Lehman frag-

fragmenta effe judicat, a venis metallicis aquarum vi avulfa, atque eas in fluviis formari non poffe inde colligit, quod in his primo calor dilatandis elementis metallicis, ac efformando auro perquam neceffarius defit, ac dein nimia quoque commotio quietem impediret, qua elementa fatis minuta ac levia figerentur, unirentur, ac craffiores demum moleculas efficerent.

593. *Argentum* pretio ab Auro fecundum, pondere, denfitate, puritate, ac fubtilitate particularum multum illo inferius eft; præftat tamen elafticitate; lævigari etiam ac liquari præ auro poteft. Solvitur non nifi aqua forti; Antimonio in fcorias redigitur, & volatile efficitur. E matricibus erutum fere femper aliquid auri admixtum habet, & quo plus habet metalli hujus, eo melius, quo vero plus metalli alterius complectitur, eo deterius comperitur. Fluvios, qui argenteas trahunt arenas, non nifi rariffimos videre eft.

594. Notari hic meretur vegetatio metallica, quam *Arborem Dianæ*, vel etiam *Philofophicam* appellant, quæque eft folutio argenti ordinarie fpiritu nitri facta. Modus operandi breviffimus, cujus inventionem Academia Regia Tomo 100. pag. 189. Cl. Hombergio cum laude tribuit, eft fequens. Quatuor drachmæ argenti puri ad fcobem redacti cum duabus Mercurii drachmis permixtæ, non adhibito igne, diffolvantur in quatuor aquæ fortis unciis; tum maffæ folutæ, & probe commiftæ uncia immittatur parvæ phialæ una cum exigua portione (pifi v. g. magnitudinem æquante) malagmatis ordinarii ex auro aut argento valde tractabili. Poft intervallum trium minutorum videbis ex maffula primum dicta egredi filamenta perpendicularia, quæ fenfim aucta, ac in brachia ramosque divifa, arbufculam repræfentabunt fplendentis argenti colore confpicuam. D. de Condamine non folum argenti, uti DD. Lemery, & Petit, fed aliorum infuper metallorum, cupri v. g. plumbi &c. vegetationem obtinuit.

595. *Æs cyprium*, feu *Cuprum* eft metallum valde ductile, malleabile, & elafticum, multum fulphuris & vitrioli continens. Erutum ex fodinis primo per lotionem depuratur a materiis terreis, & per ignem a fulphure & arfenico; tunc catillo cum certa quantitate falpetri, & falis marini injicitur, ficque ignis ope obtinetur corpus metallicum non malleabile, quod cuprum, fed non pu-

rum

rum, & aliis materiis commixtum continet; cuprum nigrum vocant. Malleabile redditur fusura secunda, & addita plumbi portione. Aufertur ei materia phlogistica, & forma metallica, quando igni moderato, & uniformiter ardenti exponitur. Etsi metalla omnia, quæ funduntur, volumen minus acquirant, majus tamen voluminis decrementum in cupro, quam in argento & Stanno Cl. Reaumurius advertit. Metallo hoc & optimo quidem maxime dives est Suecia.

596. Color cupri alias rufus, siquid mineralium admiscueris, subito alius evadit. Terræ Cadmiæ, aut lapidi Calaminari admistum flavescit, & Orichalcum dat; in bracteolas extenuatum, & felle tauri imbutum æs coronarium efficit; acido vitriolico junctum dat vitriolum cæruleum; æs insuper viride seu ærugo ex illo educitur. Metallum, quod princeps vocant, fit ex cupro rubro & Zinco seu marcasita metallica. Metallum hoc compositum DD. la Croix, & le Blanc artifices Galli ad summam perfectionem evexerunt: aucto enim splendore, & colore ita mutato, ut ad aureum proxime accedat, tractabilius insuper reddiderunt, novoque nomine Tombacum, vel Tambacum appellarunt. D. Geoffroy junior varie etiam cuprum rubrum & flavum cum Zinco commiscuit ita, ut nunc metallum tam fragile quam vitrum, nec minus, quam speculum, resplendens; alias striatum prodiret maximo auri fulgore oculos perstringens &c.

597. *Ferrum*, ut e mineris educitur, est materia dura, fragilis, facile fundenda, & nullo modo malleabilis, quas proprietates, excepta duritie, per alteram fusuram omnes amittit, earumque loco ductilitatem induit. Cum acido vitriolico vitriolum viride producit, quod etiam Martis, vel Calchantum dicitur. Quam late patent usus metalli hujus, neminem latere potest, & pluribus explicat Cl. le Pluche (Spect. Nat. Tom. III. Disc. 26.) qui ipsus præ aliis commendat insigne Opus Agricolæ etsi Auctoris minime recentis. Ejusdem in Medicina quoque præstantiam Cl. Boorhaave. Oper. Chym. P. III. iterato demonstrat. Cl. Reaumur Galliam inprimis, tum exteras etiam gentes sibi devinxit, dum varias invenit methodos ferrum præparandi, tractandi, & variis aptandi usibus, quibus hodiedum in rem suam strenue utuntur.

598. *Plumbum* e fodinis purum non eruitur, sed multis heterogeneis particulis, & maxime sulphure abundat, quod ipsum efficit, ut facilius ac metalla cætera flecti, ac fundi possit. Semivitrificatum *Lythargyrion* appellatur. *Minium*, quo pictores utuntur, ex calce plumbi paratur. Plumbum facile vitrificatur ipsum, & hanc proprietatem aliis quoque, quibus commiscetur, metallis tribuit. Separationem insuper auri & argenti ab aliis metallis causat hoc modo: mistura metallorum catillo (Cupellam Chymici vocant) immittitur addita magna plumbi quantitate; plumbum & cum eo omnia metalla heterogenea vitrificantur, & per transversum cupellæ abrepta aurum relinquunt, ac argentum purum, & defæcatum, Acad. Reg. Tom. 100. pag. 167. D. Grosse ex plumbo per spiritum nitri soluto pulverem cinereum præparavit primus, quo aurum albescat.

599. *Stannum* metallum est album, quod facile adhæret metallis aliis, facile etiam ab iis, si fæcibus, aut rubigine, non omnino expurgata fuerint, avellitur. Superficiei ferri superinductum *Ferrum album* efficit. Elasticitatem, qua purum vix præditum est, dum cupro miscetur, maximam acquirit, & *Æs campanum* dat. Ex calce stanni materiæ facile vitriabili immisto illud pigmenti genus nascitur, quod *Encaustum* dicunt. Naturam metalli hujus determinaturus D. Geoffroy, stannum Anglicanum (virgineum vocant) duodecies omnino calcinavit, & 1. detexit magnam sulphuris copiam, quod facile inflammabatur, & a partibus ipsius stanni in vapores albos abeuntibus separabatur; 2. exiguam plumbi portionem, quam maculæ nigræ in alba metalli superficie apparentes indicarunt; 3. denique misturam arsenici. Calcinatio postrema modicum calcis reliquit, in quo granula metalli tenuissima, & illis, quæ stanni esse solent, duriora sunt inventa. Id ægre tulit, quod granula, ut in catino rite examinari possent, non suffecerint.

600. *Mercurius*, *Argentum vivum*, *Hydrargiron* prout e tellure effoditur, semper sulphuri conjunctus reperitur; igne exagitatus mox evaporat; frigori etiam intensissimo expositus fluidus tamen semper manet, omnibus exmetallis minime fixus. Adhibetur, ut aurum & argentum a terris separetur, quibus constricta hærent. Dissolutus in spiritu salis *Sublimatum corrosivum* dicitur; quod si hoc de novo per Mercurium sublimetur, prodit *Sublimatum*

dulce

dulce, seu Panacea mercurialis, quæ ad purgandum sumitur. Alias etiam venenum est longe perniciosissimum, quod Aurifabrorum non pauci experti jam sunt. Quid Physicæ præstet Mercurius, alibi dictum, ubi de Tubo Torricelliano, & Phosphoris actum.

601. Metalla imperfecta, seu semimetalla a perfectis in eo maxime differunt, quod ductilitate careant: unde ex sententia Cl. Lehman & elementis constabunt non adeo minutis, & sulphure puriore, quod ignis actionem sustinet, erunt destituta. Plurima horum aliqui numerant, & totidem, quot fossilia crystallina, saxea, terrea reperiuntur, quæ verum in se metallum complectuntur. Nos ea, quæ magis celebrantur, strictim recensebimus.

I. *Antimonium* videtur D. Geoffroy esse compositum ex sulphure communi, seu crassiore, quod igne aufertur, & terra metallica alba, ac splendenti, quam *Regulum antimonii* vocant. Regulus hic vi ignis ad quamdam farinæ speciem, seu flores antimonii redigitur. Solvendis metallis, & facilius fundendis aptum est. Quodsi ebullire feceris antimonium in Alcali fixo liquefacto, liquor hic turbidus, & rufus evadet, atque refrigeratus rufum deponet pulverem, qui decantato nomine *Chermes mineralis* appellatur.

II. *Bismutum* substantia albicans, rigida, fragilis, facillime fundenda, igni vehementiori subito in auras agitur. Solvi potest acido salis marini, & aqua regia; felicius tamen acido nitri. Soluto si quid Alcali aut fixi aut volatilis, vel etiam aquæ admiscueris, pulverem obtinebis valde candidum, seu Magisterium Bismuti, quo fæminæ ad ornatum suum utuntur. D. Hellot ex Bismuto per acidum nitri soluto atramentum sympatheticum paravit.

III. *Zincum* Bismuti species est. Aliud ex India advehitur, aliud ipsa nobis Germania suppeditat, & melius quidem, ac purius, ut testatur in Historia Academiæ Regiæ D. Malouin. Ferrum & cuprum eo dealbant ferme ut stanno, sed non nisi tenuiter; cupro & stanno ad parandum æs campanum misceri quoque solet.

IV. *Arsenicum* album in maxima copia e minerali dicto *Cobalt*, *vel Cobolt* educitur. Flavum, quod *Auripigmentum* dicitur, & rubrum, quod *Sandaraca* vocatur, ejusdem cum albo substantiæ sunt, atque diversum colorem non nisi diversæ sulphuris misturæ debent. Veneni

ni penetrantis vim quodvis habet; rubro etiam pictores in rem fuam uti norunt.

V. *Cinnabaris*, quæ vel nativa eft, vel factitia; illa in ipfis fodinis ex Mercurio & fulphure ope ignis fubterranei coalefcit; hæc a chymicis per artem producitur.

VI. *Cadmia*, quæ aliud nil eft, quam fuligo fornacum cameris adhærens.

VII. *Pompholix* pariter fuligo eft, & fubtilior quidem fornacum mineralium, velleris fpeciem præfeferens.

§. V.

DE MAGNETE.

602. *Magnes* lapis effe cenfetur ferro prægnans, fatisque ponderofus, in ferri præfertim fodinis reperiundus; atque ob miram, quam exerit vim, præ alio lapide peculiari confideratione dignus. Vis ifthæc ad tria potiffimum capita revocatur; ad Directionem, Attractionem, & Communicationem. *Directio* in eo fita eft, quod Magnes, in aere fufpenfus, aut fuberi aquis innatanti impofitus fefe ad Meridianum loci componat, ac polum fuum auftralem ad polum terræ borealem convertat. Duos nimirum in ipfo Magnete polos diftinguere folemus; pars illa, qua magnes adhuc in fodina latens refpiciebat Auftrum, polus dicitur auftralis; illa vero, qua Boream refpexerat, borealis dicitur. Hos in Magnete adhucdum rudi deprehendimus, fi is in limatura ferri reponatur, attendaturque, quibus partibus copiofius adhæreant particulæ ferreæ, & ifta major copia oftendet utrumque polum. Notatis polis fi fufpendatur Magnes, polus ipfius auftralis ad Boream, alter fe ad Auftrum vertet; id ipfum contingit in *acu magnetica*, feu, ut etiam vocant, *nautica*.

603. Attamen hæc verfus polum directio non eft ubivis conftans; nunc quippe pluribus, nunc paucioribus gradibus pro regionum diverfitate conftanter declinant acus nauticæ, hic quidem ad Orientem, alibi ad Occidentem; quin in eodem etiam loco poft aliquod tempus directionem orientalem quandoque mutant in occidentalem, ac viciffim. Hæc directionis variatio vocari folet *Declinatio*. Præter hanc notari etiam debet *Inclinatio*

tio, vi cujus acus magnetica in æquilibrio libere suspensa ex una parte præponderat, & deorsum inclinatur, in nostro quidem hemisphærio versus plagam borealem, in altero australem versus ea lege, ut inclinatio sit magis vel minus notabilis, quo locus, in quo Magnes est, vel remotior ab Æquatore, vel eidem vicinior est; sub ipso Æquatore exactum servat æquilibrium.

604. Attractio Magnetis est, qua is vel alterum Magnetem, vel ferrum ad se trahit hoc tamen discrimine, quod ferrum ex utraque sui parte ad se trahat, Magnetem vero alterum ex una parte attrahat, ex altera repellat. Si nimirum duo Magnetes ita sibi obvertantur, ut poli cognomines, scilicet duo boreales, aut duo australes se se respiciant, mutuo se repellunt, ut apparet, si uterque Magnes hoc situ imponatur geminæ naviculæ facile mobili: hinc poli isti vocantur inimici. Si vero Magnetes diversis polis se se respiciant, mutuo se attrahunt: inde poli diversæ denominationis vocantur amici. Vis hæc attractiva non in omni Magnete æqualis est; plerumque eo agit fortius, quo est gravior. Aliqui ad minorem quidem distantiam agunt, plus tamen ferri sustinent, quam qui ad majorem agunt distantiam. Utrum autem hæc actio Magnetis certas observet leges, determinari non potest ob nimiam experimentorum diversitatem. Illud ajunt, majorem esse ipsius actionem hyeme, quam æstate; majorem quoque in ferrum frigidum, quam ignitum; uti etiam in ferrum purum, quam in rubiginosum.

605. Vis attractiva Magnetis multum adjuvatur per armaturam, ut loquimur; fit hæc sequenti modo. Geminæ Magnetis facies, in quibus sunt puncta polaria, lævigentur, & applanentur ita, ut superficies sibi parallelas, & ad axem perpendiculares obtineant. Tum binæ ex ferro recente, & molliore laminæ æquales pedunculis instructæ alligentur ad geminas facies polares, quas eæ laminæ totas obtegant. Pedunculis aliud ferrum, superne planum & politum, applicetur; ex hujus foramine aut unco medio suspendatur pondus, quod successive potest augeri, eoquod vires in Magnete hoc crescant, donec debitum denique gradum obtineant.

606. Tertia Magnetis proprietas est communicatio virtutis tum directivæ, tum attractivæ, qua utraque

fer-

ferrum, aut chalybem imbuit: Virtus hæc ut communicetur, chalybs aut ferrum admoveatur alterutri pedunculo Magnetis armati. Ubi obſervandum 1. ut vis directiva communicetur acui nauticæ, qua hæc Boream reſpiciat, cuſpis lingulæ admovenda eſt polo auſtrali; ſecus ſi fiat, cuſpis reſpiciet Auſtrum. 2. Cuſpis vel ſimplici attactu cum aliqua tamen mora applicari poteſt polo, vel poteſt pedunculus a medio lingulæ verſus cuſpidem aliquanto lentius cum aliquo affrictu duci, idque etiam ſæpius; ſi autem ductus fiat finiſtrorſum v. g., cavendum, ne iterum retro aut dextrorſum trahatur; alias vis directiva antea communicata denuo extinguitur. Eadem ratione ferro aut chalybi communicatur etiam vis attractiva, qua in communicatione cavendi ſunt ductus retrogradi. Quamvis porro Magnes fortiori vi trahat ferrum, quam chalybem, huic tamen vim majorem trahendi communicat, quam ferro. Sæpe Magnes alias debilior majores communicat vires, quam alius, qui in ſe fortior eſt. Si annulus ferreus alterutri Magnetis polo admoveatur, punctum annuli, quod immediate contigerat Magnetem, vim polo iſti contrariam acquirit: illud vero annuli punctum, quod priori e diametro oppoſitum eſt, acquirit vim polo attacto propriam. Quodſi lamina ferrea, vi magnetica rite imbuta, in incude aliquamdiu malleo tundatur, vires omnes amittet; quas perdet etiam, ſi igni impoſita candefiat.

607. Rationem phyſicam hujusmodi effectuum quod concernit, olim multi cum Cardano dicebant, vim directivam provenire a vi quadam ſympathetica, quam acus magnetica habeat cum ſtella polari, aut alio Cœli puncto. Peripateticorum aliqui docebant, Magnetem peculiari quadam forma ſubſtantiali eſſe præditum, quæ effectus iſtos edat; aut ſaltem inſtructum eum eſſe tali qualitate abſoluta, quæ his phænomenis proportionatas habeat proprietates, ſive dein illa forma, aut qualitas in toto Magnete ſit homogenea, ſive etiam heterogenea. Aliqui, qui ſe Newtonianos profitentur, hic denuo ad vim ſuam attractivam confugiunt, at ab ipſo Cl. Muſſchenbroekio acerrimo alias attractionis defenſore inde revocantur. „ Magnes, inquit hic Auctor in Diſſert. de Magnete, cap. 2. experim. 22. non attrahit ferrum vi legis generalis attractionis, qua omnia corpora ſeſe trahunt: nam ponamus particulis ferri æqualibus innatam eſſe eandem

vim

vim attrahendi Magnetem, tum erit magnitudo attractionis in massa ferrea, uti est magnitudo massæ, & idcirco massa major a Magnete fortius deberet attrahi, quam minor; verum longe quid aliud experientia evincit, & massa major debilius attrahitur minore: quam ob rem Magnetis actio ab alia causa, quam a lege universali attractionis pendebit,,. Dein recensitis experimentis P. Schotti, quibus constat, quod Magnes fortiter malleo percussus, in pulverem contritus, rubigine obductus, aeri humido expositus virtute sua destituatur, subjungit idem Auctor. ,, Lapidis manet eadem substantia, eadem magnitudo, adeoque vi legis innatæ non minorem attractionem exerceret: quam ob rem hanc non esse causam magneticorum effectuum, liquido patet,, . Ita Musschenbroekius. Siquis forte peculiarem esse dicat vim attractivam Magnetis, is caveat, ne cum antiquioris Peripati forma substantiali, aut qualitate absoluta aliquam contrahat affinitatem; quod autem debeat esse peculiaris, tum ex dictis, tum ex eo patet, quod eædem particulæ Magnetis manente eadem distantia jam hanc vim, jam illam, jam neutram vel in Magnete, vel in ferro exerant, prout est diversa axium Magnetis, ac polorum constitutio.

608. Omissis itaque his opinionibus, breviter recensebo hypothesin eorum, qui modo sat frequentes per effluvia magnetica memoratos supra effectus verosimiliter explicari posse existimant. Isti supponunt I., quod vel ipse totus globus terraqueus sit ingens quidam Magnes, vel quod saltem nucleus telluris sit verus Magnes, quam ob rem frustum Magnetis extra fodinas existens *Terrellam* vocant. Suppositum hoc suum deducunt ex eo, quod ferramenta ex solo contactu & applicatione ad terram vim magneticam sortiantur, præsertim si erecta super terram diutius constiterint: unde forcipes, & similia instrumenta ferrea, per plures annos verticaliter suspensa, attrahunt aciculas ferreas; virgæ ferreæ, quæ diuturno tempore in lineæ meridianæ plano constitutæ hæserunt, vim conversivam ad polum acquirunt; præterea acus nauticæ inclinantur versus terram perinde, ac versus Magnetem iisdem admotum.

609. Supponunt II. quod effluvia quædam ab uno polo telluris egressa versus alterum ejus polum circa tellurem motu continuo ferantur, ibique per polum istum denuo in terram ingressa per alterum terræ polum iterum egre-

egrediantur, ſicque perpetua detur in tellure effluviorum hujusmodi circulatio, quamquam cauſa, qua fiat, ut fluidum e terræ viſceribus erumpens feratur ab uno polo verſus alterum, ſatis cognita necdum ſit. Effluvia iſthæc communicantur quidem etiam aliis corporibus in globo terraqueo exiſtentibus, ſed præcipue iis, quæ cum terræ nucleo maxime congruunt, uti ſunt Magnes & ferrum, in quibus apta particularum, & pororum diſpoſitio tum ad recipienda, tum ad emittenda iſta effluvia reperitur.

610. Supponunt III. quemadmodum in ipſo globo terraqueo memorata effluvia ab uno polo conſtanter egrediuntur, & circum tellurem lata in alterum polum denuo ingrediuntur, ſic etiam terrellam, ſeu Magnetem ſua habere effluvia, quæ pariter ex uno illius polo egreſſa inſtar vorticis Magnetem circumeant, & per alterum polum denuo ingrediantur, atque ita atmoſphæram quamdam vorticoſam circa Magnetem efforment. Deducunt id inprimis ex hoc experimento: ex charta craſſiore ita exſcindatur medium, ut huic foramini apte inſeri Magnes poſſit eouſque, ut poli Magnetis in chartæ hujus plano jaceant horizontaliter. Chartæ circa Magnetem imponatur ſubtilis, ac rite purgata ſcobs ferri, & charta leniter percutiatur. Mox ſcobis particulæ ſua velut ſponte in arcus ſe ſe circa Magnetem diſponent, quorum crura utrique polo inſiſtant. Hinc inferunt, effluvia magnetica, quorum impulſu particulæ ſcobis ad motum hunc, & figuram arcus determinantur, ab uno polo Magnetis ferri verſus alterum.

611. Supponunt IV. poros, & fibras corporum magneticorum ſitu ad axem parallelo ita eſſe diſpoſitos, & formatos, ut effluvia magnetica ex una parte, ſeu polo liberius poſſint ſubire, & ex altera facilius iterum erumpere; ex polo autem adverſo difficilius ſubire queant, nec tam libere per totum Magnetem promoveri: hinc ponunt poros non lævigatos, ſed quaſi villoſos, & ramentis quibusdam undique prominentibus, & in unam partem aliquantulum depreſſis veſtitos, ut adeo in eam partem liberrime moveantur effluvia, in quam ramenta hæc ſunt depreſſa; directione vero contraria, obſtantibus nimirum his ramentis, difficillime moveantur.

612. His ſuppoſitis inprimis directionem Magnetis verſus polos mundi explicant per ſubtiliſſima effluvia a tellu-

telluris polo uno erumpentia, &, peragrata terræ superficie, in polum alterum denuo ingredientia. Si enim Magnes in aere liber pendeat ita, ut pori ad axem paralleli a polo ad polum excurrant, effluvia e polo australi egressa, dum terræ superficiem recta versus Boream permeant, impingunt in Magnetem; sique hic faciem effluviis hisce minus perviam torrenti isti obvertat, torrens hic repetitis impulsibus Magnetem facillime mobilem ad eum denique situm determinabit, in quo effluvia hæc secundum directionem suam liberrime possint pergere, quod fiet, si eam faciem aut polum obvertat torrenti magnetico, in quem ob dispositionem pororum facile ingredi effluvia queant. Hinc apparet, cur Magnes sibi relictus situm contrarium illi, quem in fodina obtinebat, extra fodinam in superficie terræ semper habeat ita, ut polus Magnetis borealis respiciat polum mundi australem, & vicissim: si enim effluvia magnetica ponantur ingredi in polum terræ borealem, & ab hoc secundum axem terræ deinceps intra telluris viscera fluant versus polum australem, patet, poros & fibras Magnetis in terra adhuc latentis ita esse dispositos, ut effluvia magnetica faciem seu polum Magnetis borealem facillime subeant. Quodsi jam Magnes e visceribus terræ erutus in hujus superficie constituatur, cum in hujus superficie effluvia magnetica moveantur directione contraria, nimirum ab Austro versus Boream, non poterunt hæc libere moveri per Magnetis hic constituti poros, nisi is faciem borealem nunc obvertat Austro, unde ista effluvia adveniunt.

613. Declinationis magneticæ phænomena inde repetunt, quod partes globi terraquei plurimum sint heterogeneæ, & in diversis partibus diversæ occurrant venæ aut ferreæ, aut magneticæ. Venæ magneticæ etiam ipsæ sua emittunt effluvia; hinc si sint non nihil propinquiores, ista quoque agere in Magnetem vel acum nauticam poterunt, sicque illam a linea meridiana detorquere. Cumque partes terræ continuæ mutationi obnoxiæ sint, poterit per terræ motus, per ignes subterraneos, per affluentem humorem metallicum, pluresque alias causas in venis his magneticis mutatio aliqua intervenire, quam mutationem alia etiam Magnetis declinatio eodem in loco consequetur. Alii, ut declinationem explicent, docent, polum magneticum a terræ po-

lo diſtinctum eſſe ; alii nucleum magneticum moveri ajunt una cum polis ſuis ; alii quatuor omnino polos magneticos ſtatuunt, duos Boream verſus, & totidem verſus Auſtrum ; ex his eum prædominari, qui acui proximus eſt ; nucleum quoque magneticum, in terræ gremio contentum, perpetuo moveri ajunt, prout declinatio ferme ſemper progreditur. Inclinationem acus nauticæ ut explicent, dicunt, poſitis magneticis effluviis, e terra prorumpentibus, mirum non eſſe, quod acus inclinetur verſus globum terreſtrem ſecundum eam partem, ſecundum quam copioſiora tendunt effluvia, nimirum in partibus borealibus verſus partem Boreæ proximiorem, in auſtralibus verſus Auſtrum. Ita loquuntur de directione.

614. De attractione hunc ferme in modum diſcurrunt. Vis Magnetis attractiva non ab aeris retro ſubeuntis impulſu, ſed a motu & niſu atmoſphæræ Magnetem ambientis derivatur. Primum ex eo patet, quod attractio ferri, & ejus ad Magnetem adhæſio contingat etiam in vacuo; imo citius ferrum a Magnete arripitur ſub recipiente exhauſto. Alterum ſic declarant. Ad explicandam vim attractricem neceſſe eſt, ut ratio reddatur, cur poli cognomines ſe invicem repellant tum in Magnete, tum in acu magnetica, poli vero amici ad ſe accedant; item, cur ferrum a Magnete ex utraque parte rapiatur: horum autem ratio poſita atmoſphæra Magnetem ambiente ſic redditur. Si Magnetis configuratio interna, & pororum ſtructura talis eſt, ut moleculæ minimæ villorum inſtar proſtratæ, & inflexæ vergant ſuis apicibus verſus unum magnetici corporis polum v. g. borealem, fiet, ut fluidum magneticum, incurrens in polum auſtralem, hunc liberrime pervadere, & ſuper villorum inclinata ſuperficie moveri poſſit, quin ipſis impulſum fortiorem communicet; at vero in polum borealem illabens idem fluidum obnitentibus villorum, qui poros interius veſtiunt, apicibus impulſum communicabit: quare ſi Magnes eo modo alteri obvertatur, ut polus borealis unius reſpiciat polum auſtralem alterius, fluidum atmoſphæricum, ex hoc egreſſum, liberrime ingredietur, & permeabit polum alterius, quin notabilem impreſſionem, ſeu impulſum in latera pororum alterius faciat, cumque ita inter utrumque Magnetem rarior intercepta ſit materia ſubtilis, hæc ex utraque parte pre-

mens

mens Magnetes conjunget. Fors étiam ex gemina atmosphæra utriusque Magnetis fit tantum unica, ut adeo fluidum atmosphæricum ex anteriore egressum revertatur ad tergum posterioris, sicque aliquid ad conjunctionem conferat.

Quando autem illi Magnetum poli sibi obvertuntur, e quibus prorumpit subtilior atmosphæræ torrens, tum quidem fluidi hujus particulæ ex unius polo effluentes poli cognominis poros subire non poterunt, eoquod in porrectos villorum apices impingant; sicque Magnetes mutuo a se recedere cogent. Quodsi autem haud longe a se invicem locentur illi Magnetum poli, in quorum utrumque circumfusum fluidum irrumpit, præterquam, quod fluidi magnetici directiones sibi adversentur, repulsio etiam ideo consequetur, quod utriusque Magnetis atmosphæræ non ita in unam coalescant, ut fluidum aliud interfusum omne removeatur, quo remoto fieri accessus posset.

Ferrum denique nondum magnetica virtute imbutum, cuicunque polo admoveatur, ad Magnetem rapi ideo putant, quod ferri structura & pororum conformatio videatur prorsus accommodata ad magnetica effluvia recipienda ac transmittenda, eo quidem pacto, ut hæc effluvia per interiorem ferri superficiem liberius penetrare, nulla vi ipsis pororum parietibus illata, possint; quo efficietur, ut e spatio Magnetem inter & ferrum fluida cætera interfusa removeantur, quibus remotis, quoniam fluido subtilissimo corporibus circumfuso secundum eam partem nihil obnititur, necesse est, ut pressione ejus ferrum ad Magnetem urgeatur.

615. Hinc porro reddunt rationem, 1. cur præter ferrum aut chalybem non alia etiam corpora Magnes attrahat; quia nimirum in aliis non ea datur pororum dispositio, quæ effluviis magneticis liberum transitum permittat, qualis tamen dispositio datur in ferro, corpore Magneti vix non homogeneo. 2. Cur Magnes chalybe, aut ferro armatus longe validius attrahat corpus, attractumque sustineat; quia effluvia magnetica liberius fluere per ferrum, quam aerem possunt, adeoque uberior eorum copia in ferrum attrahendum tunc irrumpit, quæ antea circa latera Magnetis evagabatur, minusque collecta fuerat. 3. Cur minores non nunquam Magnetes majora pondera sustineant, ubi majores sæpe sunt infirmiores. Magnetes

tes nempe non raro constant partibus heterogeneis, per quas effluvia tam copiose non trajiciuntur; hinc evenire potest, ut Magnes quantumvis exiguus purioribus compactus partibus grandem pro mole sua circum se habeat atmosphæram.

616. Vim magneticam ferro aut chalybi communicatam pariter a profluviis magneticis repetunt: tunc enim magnetica vis ferro aut chalybi communicatur, quando hæc corpora vel Magnetis polo, vel ipsius armaturæ affricantur, aut applicantur, quæ vis in eo consistit, quod ferrum & chalybs se ad mundi polos dirigat, aliudque ferrum trahat; at vis hæc a magneticis profluviis haud dubie proficiscitur: nam, dum ferrum aut acus nautica polo Magnetis, vel ejus armaturæ affricatur, profluvia illa in acum irruunt, fibrillasque seu villos in unam partem, prout ferri vel acus juxta Magnetem ductus sit, inclinant, atque ita duos sibi polos alterum ingressus, egressus alterum in ferro vel acu non secus, ac in ipso Magnete sunt, efformant, id quod ex eo verisimilitudinem aliquam nanciscitur, quod pori hi contrario magnetis ductu denuo mutentur. Profecto fieri hoc effluviorum ope posse, ex eo inprimis inferri potest, quod molliores sint ferri, quam Magnetis fibrillæ, magisque flexiles; deinde analogia Mercurii subeuntis in virgam auream id ipsum explicatur: tam facile enim intelligitur, effluvium Magnetis subire in ferrum, eique magnetismum conferre, quam effluvium Mercurii subire in aurum, illudque inalbare. Quid? quod sicut per ignem Mercurius separatur ab auro, ita a ferro magnetico per ignem vis magnetica tollatur. Ita hi Auctores, qui tamen ipsi fatentur candide, hanc suam de Magnete opinionem eam non esse, ut non exceptionibus sat multis pateat.

617. Et sane, quam incertum inprimis sit ipsum suppositum de effluvio illo universali, eoque copiæ vix non immensæ, nemo non videt. Dein, quæ verisimilis causa effluvium istud determinans ad eum motum, quo ab uno terræ polo versus alterum continua circulatione feratur? Quæ causa, idem effluvium ex terrella, seu Magnete egressum determinans ad similem motum vortiosum? Cur non potius hoc terrellæ effluvium versus mundi polum abripitur a torrente illo universali? Sed admisso etiam hoc supposito gemino neutiquam tamen omnia Magnetis

phæno-

phænomena ita declarari poterunt, ut intellectus acquiescere illico possit, aut debeat.

Nam primo de directione ex observationibus plurimis plane evinci videtur, incrementa declinationis, quæ Magnes in eodem loco acquirit, esse admodum regularia, quemadmodum ex observationibus Academiæ Regiæ Parisinæ colligitur, ex quibus habetur, quod ab anno 1666. quo lingula magnetica cum Meridiano congruebat, usque ad annum 1752. septendecim gradibus a Meridiano Occidentem versus aucta successive declinatio sit. Id de tota ferme Europa sat certum, quod a medio prioris sæculi declinatio ex orientali in occidentalem transierit, atque identidem creverit. Quis antem suspicetur, venarum ferri ac Magnetis mutationes adeo regulares interim accidisse? Reliqua vero pro explicanda declinatione ab aliis assumpta utique nil nisi conjecturæ sunt. Præterea in locis quibusdam observare est perpetuum motum acus nauticæ in quamlibet plagam ita, ut nulla constans ejus directio notari possit. Prope insulam Alboranam vero in mari mediterraneo ad oram Barbariæ tanta est acus agitatio, ut etiam ex stilo exiliat.

Secundo circa attractionem incerta etiam multa sunt, illud præcipue, cur se se repellant duo Magnetes, dum eos sibi polos obvertunt, in quorum utrumque effluvia magnetica penetrare facillime possunt. Dubium etiam multis movebit maxima illa vis, qua ferrum trahit, & retinet, etsi plana, in quibus se contingunt Magnes & ferrum, haud admodum magna sint. Testatur certe P. Schottus, Lugduni Magnetem fuisse tantarum virium, ut ferrum eidem propius admotum duo aut tres viri retinere non potuerint, adhærens vero avellere ne decem quidem.

Tertio magis adhuc incerta sunt, quæ de communicatione virtutis dicuntur, ut consideranti haud difficulter patebit præcipue circa annulum alterutri polo admotum, & huic similia, quibus omnibus rite expensis etsi non negem, assumpto effluvio magnetico, quod circa terram, & terrellam ab uno polo versus alterum motu continuo gyretur, phænomena aliqua satis convenienter explicari, censeo tamen, id quod censent plerique, nullam hucusque excogitatam esse hypothesin, quæ phænomenis plane omnibus ita satisfaciat, ut pro vera, ac genuina haberi mereatur.

Quæ porro de Magnete naturali dicta hic sunt, intelligi etiam debent de Magnete *artificiali*, sive eo, qui per artem præparatur ex ferro vel ope Magnetis naturalis, vel etiam sine hujus subsidio. Modum Magnetes hos parandi fusius non nihil descriptum legere est in Philosophia R. P. Hauser Tom. VI. Quæst. V. Art. V. In iis parandis peculiari dexteritate pollet jam alias laudatus D. Brander celebris Mechanicus Augustanus. Vienna austriæ peritissimum quoque artificem habet, D. Philippum Ganser, qui dirigente R. P. Maximiliano Hell Soc. JESU, Cæsar. Reg. in Universit. Viennensi Astronomo varios conficit magnetes artificiales, cum simplices, tum compositos. Atque horum quidem unum ex lamellis decem longitudine non nisi duos pollices, pondere vero uncias duas & quartam unius partem æquantibus compaginavit, qui attollendo trium librarum ponderi par erat. Inde concludes, (ait laudatus primum celeberrimus Astronomus in libello, quem de usu magnetis artificialis lingua patria Viennæ 1762. edidit) quanta, quamque stupenda attrahendi vis magneti majoris molis conciliari posset. Is ipse, de causa effectuum magneticorum forte differens, semel iterumque ac tertio affirmat, sibi ex experimentis cum magnete artificiali non semel, nec obiter & perfunctorie institutis certum esse, eam a materia electrica in certo motus gradu constituta haud differre. Plura non sine magna animi voluptate in citato jam libello leges, ubi Auctor Clarissimus spem nobis facit, fore, ut a se denique etiam aliis communicetur parandi id genus magnetes mysterium, quod ipse quidem nec libris, nec hominis institutioni, nec alteri, præterquam institutis a se experimentis, factisque observationibus deberet.

ARTICULUS II.
DE GLOBO TERRAQUEO.

§. I.
DE FIGURA GLOBI TERRAQUEI.

618. Veterum de figura terræ opiniones recensuisse sat erit. Fuere, qui superficiem terræ planum circulare esse fidenter asserebant parum soliciti, qua

qua demum figura terra tota terminaretur; alii hanc quoque sed minus feliciter determinarunt, dum modo conum, modo cylindrum, alias tympanum, tum discum concavum, denique cymbulam a terra formari contendebant. Alii nisi proxime, certe propius ad veritatem accessere, ubi terram rotundam esse divinarunt potius quam definierunt, quos inter jam Zeno, Aristoteles & alii magni eo tempore nominis fuere. Quod isti invenere, alii postea ex certis Optices & Astronomiæ principiis veluti demonstratum ad sæculum usque decimum septimum constanter tenuere, terram nimirum corpus esse *physice* rotundum, quam limitationem ea solum de causa addebant, quod veræ, & mathematicæ rotunditati hinc præaltos, in quos terra assurgeret, montes, illinc profundas, in quas ea subsideret, valles obesse non ignorarent; quamvis eæ inæqualitates cum tanta superficiei terrestris magnitudine comparatæ sensibus nostris adverti jam non possent.

Sic autem arguebant. Observatur, & Solem, & stellas, Syrium v. g. populis, qui 15. gradibus Orienti propiores sunt, integra hora citius semper & ubique oriri, quam iis, qui totidem gradibus ab Oriente ad Occasum recedunt: Atqui hæc fieri non posse, nisi terræ superficies ab Ortu ad Occasum rotunda fuerit, vel obiter consideranti patet. Sed eadem superficies rotunda quoque est a Septentrione ad Meridiem usque; nam iis, qui ab Æquatore versus polum utrumlibet sub eodem Meridiano progrediuntur, polus, & Syrius, qui supra horizontem sunt, continuo ascendere, alter vero polus, & stellæ oppositi hemisphærii continuo deprimi, ac tandem occultari notabuntur: ergo denique omnis terræ superficies rotunda erit. Addebant umbram terræ in Lunam eclipsatam projectam, quæ cum constanter conica esset, ab alio, quam sphærico corpore, profluere non posset.

619. Verum annus supra millesimum sexcentesimum septuagesimus secundus opinioni huic civitate jamjam donatæ diem indixit. Totam rei actæ seriem paulo altius ex Actis Academiæ Regiæ Parisinæ velut ex fonte ipso repetere juvat. Dicto primum anno D. Richer ab Academia in Insulam Cayennam, quatuor ab æquatore gradibus distantem, missus ibidem repetitis semel iterumque observationibus deprehendit, pendulum, quo intra determinatum tempus obtineretur idem, qui Parisiis,

oscillationum numerus, integra linea & $\frac{1}{4}$. debuisse decurtari. Ex his concludebant cum Richerio mox plures, aliam sub Æquatore, sub Polis aliam esse ejusdem corporis gravitatem, & ibi quidem minorem, hic vero majorem, ut dictum Phys. Gen. Diss. II. Art. IV. §. 3.

620. Cl. Hugenius suo de gravitate, & diurno terræ circa axem suum motu systemati inhærens sequelam inde deduxit non cuivis obviam. Sic ferme arguebat Cum vis centrifuga in circulis inæqualibus, qui æquali tempore percurruntur, sit in ratione diametrorum, illa sub Æquatore, circulorum omnium maximo, maxima quoque erit; & ideo eadem vis sub Æquatore nisu suo, gravitati e diametro opposito, hujus vim ad centrum maxime elidet: ergo, ut hæc gravitatis jactura resarciatur, mare & terram ad Æquatorem elevari, ad Polos vero deprimi ex ipsis æquilibrii legibus necessarium est haud secus, ac in tubis communicantibus, ut liquor levior cum graviore æquilibret, illius altitudo augenda est. Igitur terra non jam sphæra, sed sphæroïs, eaque ad Polos compressa, ad Æquatorem vero protuberans est, ita quidem, ut axis per Polos transiens ad diametrum Æquatoris sit ut 577. ad 578. Huc quoque licet via non nihil diversa delatus est Cl. Newtonus. Is ex suis pariter principiis, ex gravitate nimirum ipsius terræ, & attractiva particularum ejus vi, terram sphæroidem esse demonstravit ita ad Polos compressam, ut axis ad diametrum esset ut 229. ad 230. Atque in has tantorum Virorum sententias tunc quidem omnis fere ibat Academia, sentiens & ipsa, terram sphæroidem esse ut ad Polos compressam, ita ad Æquatorem elevatam.

621. Verum observationes novæ LUDOVICI XIV. Galliarum Regis jussu factæ novam, & priori omnino contrariam invehebant sententiam. Cl. Picardus 1672. inchoavit decumanum laborem mensurandi Meridianum per omnem Galliam transeuntem, quem postea Cl. Cassinus senior, ex Italia a Rege Christianissimo Parisios ad novi observatorii curam evocatus, continuavit, & denique 1718. Jacobus ejus filius, cum Cl. Maraldi & dela Hire juniore perfecit. Ductus, & mensuratus per 130. milliaria Germanica Meridianus, collatæ mensurationes, & observationes cum Viris Geometriæ & Astronomiæ

nomiæ peritiſſimis, & denique gradus Meridiani ab Æquatore ad Polos continuo decreſcere, ac proin terram ſphæroidem quidem, ſed ad Polos prolongatam, ad Æquatorem vero depreſſam eſſe, concluſum fuit.

622. Atque hic ortum eſt ſchiſma illud literarium, dum alii Hugenium & Newtonum, qui viſis licet Caſſini obſervationibus in ſua ſententia ne lababat quidem, ſecuti; alii vero Caſſini partes amplexi ſunt, quos inter quoque fuit Cl. Mairanus, qui anno 1720. ſecundum leges Geometriæ diſquiſivit illud graduum in Meridiano terreſtri ab Æquatore verſus Polos decrementum, & cum eo neceſſariam pendulorum decurtationem conciliavit. Ab hoc tempore ad annum uſque 1733. altum in Academia hac ſuper quæſtione ſilentium erat; dum ea iterum reſuſcitata fuit per literas Marchionis Poleni, qui Academiæ mentem ſuam aperuit de menſurando arcu Paralleli terreſtris, Pariſienſis e. g., eoque comparando menſuræ, quæ illi ex perfecta terræ rotunditate, aut ſphæroide vel compreſſa vel oblongata competeret; cum differentia menſurarum magis notari poſſet & deberet in arcu Paralleli, quam in æquali arcu Meridiani. Novam hanc methodum, quæ, ut Hiſtoria Academiæ habet, Aſtronomis Gallicis jam antea cognita erat, in praxin reduxit Cl. Jacobus Caſſini adhibitis viæ & laborum ſociis Caſſino Filio, Cl. Cl. Maraldi, Chevalier &c. Perfecto opere eam, quam prius, tenuit ſententiam Cl. Caſſinus, terram ſcilicet ſphæroidem eſſe ad Polos prolongatam.

623. Aſt hæc quoque operatio quoad obſervationes maxime Aſtronomicas in dubium vocata a pluribus, ſpem omnem ac animos compreſſæ ſphæroidis Fautoribus eripere non potuit: hinc annis illis a Viris clariſſimis Maupertuis, Pilot, Godin, de la Condamine, Clairant, Bouguer & frequenter, & maxima cum contentione ea de re diſputatum fuit. LUDOVICUS XV. literato bello finem denique facturus alios Academicorum ad Æquatorem, alios ad circulum polarem ire voluit, ut ex diverſis adeo arcus Meridiani gradibus, quæ demum terræ figura eſſet, obſervationibus accuratiſſimis determinarent. Academici, quæ pridem non niſi impatientes expectaverant, Regis juſſa continuo perficere aggreſſi ſunt. Et ad Æquatorem quidem primi anno 1735. menſe Majo profecti ſunt Cl. Cl. Godin, Bouguer, de la Condamine, de Juſ-

Juſſieu, & Couplet, quibus in Hiſpania Regis ſui juſſu acceſſere Georg. Jvam, & Anton. Ulloa, ambo navium bellicarum Vice-Præfecti, & Matheſeos peritiſſimi. Ejusdem anni menſe Aprili verſus circulum polarem iter ingreſſi ſunt Cl. Maupertuis, Clairaut, Camus, le Monier Filius, Ouchier, quibus comitem ſe junxit Cl. Celſius Upſalenſis Aſtronomiæ Profeſſor. Laborum, quos ſuſceperunt, breve compendium pertexere, non abs re erit.

624. Prima pars operis, quod mox dicti Academici ad Polos aggreſſi ſunt, in eo erat, ut magnam valde in linea meridiana diſtantiam metirentur. Et in hunc finem ſeries triangulorum confici debuit, quæ cum baſi per perticas menſuranda cohærerent. Baſis hæc erat ſpatium A B (Fig. 79. Tab. VIII.) ad duo fere milliaria germanica extenſum, quod in fluvio Tengliæ congelato per perticas, large impinguatas, & iterato ad exactam menſuram examinatas, bis menſurarunt. Et prima quidem vice illud invenerunt = 7406. hexap. 5. ped. altera vice = 7406. hexap. 5. ped. 4. dig., ut adeo duæ menſuræ a ſe invicem non niſi 4. digitis differrent, id quod, niſi a tantæ auctoritatis Viris aſſertum fuiſſet, plane fidem ſuperaret. Triangulorum ſeriem exhibet eadem Figura 79. Angulos eorum omnes quo accuratius obſervarent, præalta in montibus D Niva, E Kakama, F Cuitaperi, G Avaſaxa, H Püllingi, I Kittis, K Niemi, L Horrilakero ſigna erexerunt, conos nimirum excavatos, qui arboribus pluribus ad ſe inclinatis conſtabant, & ad 10, vel 12. etiam horarum ſpatium oculo armato videri poterant. Neque illo Trigonometrarum commodo, quo ex cognitis duobus trianguli angulis tertium computare poſſunt, & ſolent, uſi ſunt, ſed triangulorum angulos omnes pro ſe quisque obſervarunt Quadrante, qui micrometro inſtructus ſemidiametrum habuit = 2. ped. Ex his jam triangulorum lateribus, & poſtea geminato iterum labore ex aliis triangulorum lateribus arcum Meridiani Kittis inter & Torneam interceptum determinarunt = $54942\frac{57}{100}$. & denique addita nova correctione propter inæqualem obſervatoriorum O, & I a linea meridiana diſtantiam eundem arcum determinarunt = $55023\frac{47}{100}$.

625. Pars operationis altera eo tendebat, ut arcus Meridiani, quem circuli paralleli per Kittis & Torneam tran-

transeuntes definiunt, amplitudo determinaretur observando, quanto altior, aut depressior appareret stella quædam Torneæ, quam in Kittis, dum per Meridianum transit: differentia enim harum altitudinum, seu, quod idem est, distantiæ a Zenith, erat amplitudo arcus Meridiani terrestris. Igitur sectore, cujus semidiameter novem fere pedum erat, geminas in Dracone stellas proxime verticales iterato Torneæ, & in Kittis observarunt ea felicitate, ut inter repetitas sæpius observationes hic discrimen nunquam majus quam 3. minut. sec., ibi unius tantum minuti secundi deprehensum sit. Ex observationibus his tum propter aberrationem luminis, tum propter alias minutias rite emendatis demum arcum determinarunt $=$ 57. minut. prim. 28. sec. 67. tert. qui cum amplitudine arcus mensurati comparatus dat pro gradu Meridiani circulum polarem X Z intersecantis $57437\frac{9}{100}$. hexap. simulque ostendit, gradum hunc illo, quem in medio galliæ Picardus mensuravit, quemque nova correctione ad $56925\frac{7}{100}$. hexapedas reduxerunt, majorem esse $512\frac{2}{100}$. hexap.

626. Qui in Zonam torridam abiere, in Regno Peruano latitudinis australis 10. graduum dimensionibus Geometricis, ac Trigonometricis distantiam inter loca Cochesqui, & Manatarqui definiere $=$ 176940. hexap. Basis primo mensurata inveniebatur $=$ 6272. hex. 4. ped. 5. dig. ab aliis rursus explorata non nisi 3. dig. major deprehensa fuit. Series triangulorum numero triginta duorum ultra 45. mill. germ. protendebatur. Trianguli ultimi basin per tot triangulorum resolutiones obtentam invenere $=$ $5259\frac{21}{100}$. hexap. quæ eadem postea perticis mensurata $\frac{31}{100}$. seu ne duobus quidem pedibus major fuit. Distantiæ huic respondebat arcus $=$ 3. grad. 7. min. prim. 1. sec. prout ex accuratissimis observationibus eruebatur. Denique habitâ quoque ratione dilatationis, quam nimius calor in instrumentis causare poterat, neque contemptis minutiis aliis gradum Meridiani terrestris prope Æquatorem statuerunt $=$ 56658. hexapedis. Atque hoc demum erat, quod tot clarissimis Viris immensis fere laboribus, ac tanto temporis dispendio stetit, quanto olim Græcis urbis Trojanæ expugnatio, ipso nimirum decennio.

627. Ex his jure videtur inferri poffe, terræ noftræ figuram non fphæram, fed fphæroidem repræfentare, eamque compreffam, feu talem, cujus axis fit minor, quam diameter. Et profecto obfervationes primum recenfitæ tanta diligentia, tamque miro confenfu fuerunt inftitutæ, ut iis fides denegari haud queat: atqui hæ oftendunt, gradus Meridiani terreftris ab Æquatore ad Polos ufque continuo crefcere, &, quod ex evidentibus Geometriæ principiis fequitur, telluris peripheriam ad Polos compreffam, ad Æquatorem vero elevatam, feu protuberantem effe: ergo. Accedunt obfervationes fpeciales per totam Galliæ latitudinem, & in circulis parallelis fumma pariter diligentia, & conformitate factæ. Quæ omnia, credo, permoverint Academiam Regiam, ut ipfiffima Cl. dela Condamine verba commentariis fuis inferuerit, quibus afferit, evidens omnino effe, 1. quod terra non fit fphærica, 2. quod gradus Meridiani ab Æquatore verfus Polos crefcant, 3. quod terra fit fphærois ad Polos complanata. Nofter quoque in hujate Univerfitate Mathematum Profeffor in fua de diftantia Lunæ a terra, ejusque gravitate differtatione, quam Academiæ Scientiarum Monacenfi ad quæftionem hac fuper re ab Ifta propofitam obtulit, hæc habet: vix dubio locus relinquitur, quin figura terræ ea ipfa fit, quæ per dimenfiones Geometricas & Aftronomicas (a Gallis) fuit determinata, dum fcilicet gravitas corporum per fuperficiem terræ cum eadem eoufque congruit, ut hæc vel ex ipfa corporum gravitate definiri poffit, ac viciffim.

628. Addunt aliqui argumentum ab analogia petitum. Aliorum Planetarum globos non fphæricos, fed fphæroidicos effe Newtonus, & cum eo Caffinus, Poundus, Maupertuis &c. defendunt. Cl. dela Caille Sect. III. P. II. Aftron. Terreftr. C. I. Art. VII. ita loquitur: Planetæ funt corpora globofa non perfecte rotunda, fed aliquantum compreffa, ut eorum axis rotationis fit paulo minor diametro eorum æquatoris. Hæc, pergit, figura non obfervatur, nifi in Jove, & terra: reliqui enim planetæ fub angulis minoribus videntur, quam ut inæqualitas eorum diametrorum difcerni poffit fenfu.

629. At enim quid fentiendum de obfervationibus Caffini, Picardi, Schnellii aliorumque, de quibus N.

621

621. ? Ego quidem iftis pofteriores has minime evertendas puto. Et I. quidem Caffinus ufus ad obfervandum erat Quadrante ex pluribus & diftinctis partibus compofito : quam pronus igitur error, fi partes non femper exacte fuerint conjunctæ ? Dein ad obfervandos triangulorum angulos non figna, quæ facile diftingui poterant, adhibuit, fed montium apices tantum obfervavit, qui ex latere oppofito utique quam diverfiffimi apparere intuentibus potuerunt. II. Picardus nullam ad aberrationem luminis in ftellis rationem habuit, aliosque infuper commifit errores, quos Cl. Maupertuis detexit, & Commentatores in Cl. Newtonum referunt Phil. Nat. L. III. Propos. 19. Ipfus quoque Picardus fatetur Differt. de Magnit. Terræ Probl. 46. non obftante quacunque cura adhibita fe refpondere non poffe de duobus minutis fecundis, & idcirco de quantitate circiter 32. hexap. in *qualibet* obfervatione. III. Cl. Schnellii hallucinationes oftendit Caffinus in Act. Acad. Paris. ad annum 1718.

630. Objiciunt aliqui noviffimas obfervationes PP. Bofcovich & Maire, qui ex mandato SS. D. BENEDICTI XIV. ad detegendam telluris curvaturam gradum MeridianiRomam inter, & Ariminum medium a gradu 42. cum dimidio ad gradum 43. cum dimidio menfurarunt, eumque deprehenderunt = 56979. hexap. adeoque majorem illo, quem Academici Parifienfes fub eadem fere latitudine obfervarunt. Alii ipfam Cl. de la Caille, quem fupra pro fphæroide compreffa adduximus, auctoritatem opponunt. Hic, ut refert Hiftoria Acad. Reg. ad annum 1751., anno 1750. navem confcendit ad Promontorium Bonæ fpei tendentem, ibique appulit 19. Aprilis anni fequentis. Finis itineris erat, ut exactum ftellarum auftralium iniret computum, & Parallaxin Planetarum, ac denique longitudinem Promontorii exacte determinaret. His omnibus jam confectis reliquum adhuc tempus metiendo gradui Meridiani terreftris fub latitudine auftrali 33. grad. 18. min. impendit, quem abfoluto labore 57037. hexapedis æqualem effe deprehendit.

Objectioni utrique refpondet Academia Regia ad annum jam memoratum his verbis : Gradus a Cl. de la Caille (addo ego, & ille a PP. Bofcovich & Maire) determinatus cum illis, quos Academici Parifienfes definie-

finierunt, in eo convenit, quod major reperiatur, quam gradus ad Æquatorem, & minor, quam gradus ad Polos observatus. At vero is ipse major quoque est, quam dimensionibus antea factis comparatus esse deberet, ex quo sequi videtur, terram sphæroidem quidem esse compressam, non tamen regulariter compressam. Atque ipse Caillius in Lect. Astron. nuper admodum rursum editis suam hac super re mentem explicat, dum de methodo calculandi parallaxin tractans Num. 659. ita loquitur: quando parallaxis horizontalis syderis plurium minutorum est (id quod in Luna tantum locum habet) ut nihil accurationis in calculis desideretur, etiam figuræ telluris ratio habenda est, quæ, cum aliquantum a sphærica aberret, & proxime elliptica sit, efficit, ut linea verticalis observatoris non transeat per centrum terræ, nisi is in Æquatore illius, aut Polis sit constitutus. Item de correctione pro altitudine, & Azimutho differens Num. 665. hæc habet: licet variæ hypotheses dimensionum figuræ telluris e mensurationibus institutis deductæ sint, in usu tamen supponi potest terra sphæroides ellipticum, in quo diameter Æquatoris excedit axem per Polos transeuntem $\frac{1}{215}$.

631. Contemplandæ telluris figuræ sat diu immorati, ejusdem magnitudinem currente oculo intueamur. Quodsi terra supponatur esse perfecte sphærica, dato unico circuli maximi, Meridiani v. g. gradu, facile invenitur tota ejus circumferentia, si nimirum dati gradus mensura ducatur in 360., qui numerus graduum circuli est; sic posito, unum gradum circuli maximi comprehendere 15. milliaria germanica, erit Meridiani circumferentia $= 15 \times 360.$ seu 5400. mill. germ. Cognita peripheria invenitur circuli, aut globi diameter, si fiat: $6283 : 2000 = 5400 : 1718\frac{21}{100}$. seu numero rotundo 1720. mill. germ. Si porro externam & convexam totius globi terraquei superficiem nosse cupis, maximi circuli semiperipheriam per semidiametrum multiplica, & factum rursus ductum in 4. dabit quæsitum, sic: $2700 \times 860 = 2322000 \times 4 = 9288000.$ mill. germ. quadrat. Semidiameter ducta in semiperipheriam dat aream planam circularem hemisphærii per Meridianum secti. Si denique globi soliditatem scire velis, superficiem duc in diametrum, & factum divide

per

per 6. Quotus dabit soliditatem globi; sic : 9288000 ✕ 1720 = 15975360000. Hoc diviso per 6. quotus = 2662560000. mill. cubicis dat soliditatem globi terraquei.

At quoniam terra, ut ex dictis patet, non sphæra, sed sphærois ad Polos compressa est, isthæc aliis longe problematibus, non cujusvis captui accommodatis, aliter determinat Geometria sublimior. Id notari potest, in hypothesi terræ sphæroidicæ pro semidiametro Æquatoris communiter assumi 3281013. hexap. seu 860. mill. germ. pro semidiametro axis proxime 3262688. hexap. seu 855. mill. germ. ut adeo terra circa Æquatorem 5. milliaribus germanicis altior sit, quam circa Polos. Hinc quoque patet, globum terraqueum in se & absolute spectatum valde magnum esse; tanta tamen moles si immensæ quodammodo cœli stelliferi amplitudini comparetur, non nisi puncti ad instar esse, Astronomis demonstratum est: unde optime dixit Seneca terram indigitans: *hoc est illud punctum, quod inter tot gentes igne, & ferro dividitur.*

§. II.

DE ORIGINE MONTIUM.

632. MOntes præcipuos jam sub ipsum mundi exordium formatos fuisse, dubitari non potest. Certe ante tempora diluvii universalis, a quo unus aut alter montium passim omnium originem repetere voluit, montes extitisse, ipsa Scriptura satis indicat, dum ait, aquis diluvii opertos fuisse omnes montes excelsos sub universo cœlo. Accedit ratio: ea enim est montium utilitas, ac coæva rerum ordini necessitas, ut eorum origo non ex fortuita, & multis post mundi creationem sæculis tandem facta partium congerie, sed potius ex destinato Creatoris Sapientissimi consilio repeti possit. Nam 1. montes ponunt aquis, ne late nimium exundent, repagula; 2. fontes & flumina ad irrigandam terram emittunt; 3. sunt conditoria divitiarum, in quibus metalla, gemmæ, aliaque mortalibus pretiosa subnascuntur; 4. caloris & frigoris intemperiem pro regionum diversitate moderantur; 5. herbas & plantas hominibus æque, ac pecoribus utilissimas proferunt; 6. sunt quasi ossatura, aut

compages globi terraquei, dum varia montium juga, in continuas quodammodo catenas exporrecta, ſibique mutuo conjuncta, totam telluris molem, ex partibus diverſiſſimis compoſitam, firmo ſtabilique nexu complectuntur.

633. Eſſe nihilominus montes, qui decurſu temporis primum prodierint, pariter ſat certum eſt. Poterat enim terra diſſolutis per illud univerſale diluvium, aliasque inundationes hinc inde rerum compagibus varias ſubire mutationes, & hinc in valles ſubſidere, alibi in aggeſtos aquarum vi præaltos cumulos elevari, quorum materia ſubin concreſcens novos jam montes daret. Simile quid fieri per inſolitos terræ motus potuit, per quos conſtat terram inde a ſui creatione mutationes diverſiſſimas paſſam jam eſſe, ut oſtendunt Inſulæ hic ſubito abſorptæ, ibi aliæ de novo enatæ, ut de Inſula Theraſia ſuo tempore e mari elevata teſtatur Seneca, de aliis Plinius, aliique. Adhæc varia in terræ altius effoſſæ gremio ſubin inveniuntur, quæ, niſi grandis præceſſiſſet mutatio, ea in loca nec devenire, nec in iis jam reperiri poſſent.

634. De Montium altitudine perpendiculari, quanta ea in eminentioribus ſit, haud ſatis inter Auctores convenit. Veteres ſi conſulamus, ea iſti de Olympo, Atlante aliisque memorant, quæ Poetam, non Geographum aut Hiſtoricum ſapiunt. Sed neque Recentiorum omnium eadem hac ſuper re ſententia eſt: dum enim aliqui putant, montium nullum eſſe, qui ultra bis mille paſſus aſſurgat, alii aſſerunt, Africæ, ac Americæ montes aliquos ad octo etiam paſſuum millia attolli. Moderni Geometræ viam quaſi mediam hic ineunt, dum ajunt, eſſe montes, quorum altitudo perpendicularis quatuor paſſuum millia attingat, vix ullum vero, qui ea excedat. De iis, qui omnium totius Americæ altiſſimi creduntur, quosque *Catenas Andium*, aut *Cordilleres* nuncupant, ajunt, eorum aliquos ad 3000. hexapedas pertingere; eorum vero, qui in Helvetia aut Tyroli ſupra cæteros eminent, altitudinem perpendicularem 1500. hexap. majorem non eſſe.

635. Dantur inter montes non pauci, qui non raro flammam, cineres, ſaxa calcinata, ac integros materiæ ardentis torrentes eructant, atque eam ob cauſam *Ignivomi*, aut *Vulcani* nuncupantur. Horum 80. numerant Auctores per orbem varie diſpoſitos. Inter celebriores ſunt

funt Ætna in Sicilia, Vefuvius haud procul Neapoli, Hecla in Islandia, e quo, dum fua jactat incendia, horrendi fremitus, interdum veluti ululatus exaudiuntur adeo, ut vulgus ibi credat effe inferni fpiraculum, e quo miferorum gemitus fuperas referantur in auras. De Vefuvio memorat Plinius Junior, eum anno primo Titi Imperatoris horrifica adeo eructaffe incendia, ut fumi fulphurei ac cineres folem obfcurarint, ac Romam usque, quin per Mediterraneum in Africam, Syriam & Ægyptum fuerint deportati. Ajunt, Plinium dum alio tempore Montis hujus interiora explorare vellet, fumo fuiffe fuffocatum. Fato tamen iftius non abfterritus nofter P. Kircherus tum Vefuvii, tum Ætnæ quoque examen oculare tentavit, ac mira de utroque refert Mund. Subterr. Præf. c. 3. & L. 4. c. 8.

In his jam montibus ingentem nitri, bituminis, ac præcipue fulphuris, aliarumque ejusmodi materiarum pinguium copiam delitefcere, dubitari non poteft; iftæ namque funt materiæ fovendis, alendisque tantis incendiis aptæ, easque non folum fumus fulphureo odore gravis, fed & cineres e montibus ejecti fatis produnt, in quibus laudatus antea Kircherus magnam adhuc falis, nitri, aluminis, fulphuris &c. quantitatem fe deprehendiffe teftatur. Maffa hifce e materiis conflata dum vel mutuo conflictu ac fermentatione, vel ex ignibus fubterraneis flammam concipit, cuniculi militaris inftar per montis vifcera ferpit, ac immani tandem violentia erumpens, per diffractos terræ finus fumos, flammas, & fuccenfos, metallisque liquatis, falibus quoque ac lapidibus refertos ignis torrentes formidando fpectaculo ejaculatur, donec fomes aut pabulum flammæ vel minuatur, vel penitus deficiat.

§. III.

DE TERRÆ MOTIBUS.

636. PEr terræ motus aliud hic non intelligitur, quam ejusdem concuffio, & agitatio, quæ fit vel per pulfum, vel per tremorem, vel per inclinationem. Pulfus eft, quo terra, five ejus fornix aliquoties evibratur furfum, & iterum fubfidit, ferme ut fit in pulfu arteriæ. Tremor eft, quo pars terræ velociter modo in hanc

modo in illam partem agitatur. Inclinatio, qua pars terræ in modum navigii quafi nutat, & hinc attollitur, dum pars propinquior manet depreffa, quo fit, ut turres & parietes e linea directionis emoti facillime corruant, vafti in terra hiatus aperiantur, alti montes, domus, ac urbes contumulentur, quandoque aer etiam peftilenti odore inficiatur. Experta id paucis abhinc annis eft Lufitania, ac præcipue urbs Ulyffipponenfis, in qua ultra viginti hominum millia inter collapfa ædium ac templorum rudera confepulta fuiffe narrant.

637. De caufa terræ motuum duæ potiffimum funt fententiæ. Prima vult, caufam eorum effe aerem fubterraneum per intima telluris vifcera paffim diffufum, qui, dum vel venti externi in canales fubterraneos vehementius irruunt, vel aquæ in eosdem majore vi intruduntur, violenter compreffus viribus omnibus fe fe conetur expandere; quod dum facit, ad latera cavernarum allifus, atque inde iterum repercuffus repetitis pulfibus latera ifthæc concutit, quæ concuffio, dum fortior eft, ad ufque terræ fuperficiem propagabitur. Sed inprimis fatis credibile haud eft, ventos tanta rabie in imas cavernas impelli poffe, ut aerem interiorem ea vehementia comprimant, qua opus foret ad ingentes rupium moles in altum ejiciendas, atque integra etiam regna fuccutienda. Dein aqua etii poffit aerem inclufum comprimere, compreffio tamen ifta femper erit proportionata tum gravitati aut maffæ, tum celeritati aquæ in cavernas irruentis; neutra autem tanta effe videtur, ut effectus adeo horrificos caufare queat. Denique, quamvis conftet, expanfione aeris compreffi motus vehementiffimos effici poffe, ifti tamen non efficientur unquam, nifi adfint aliæ caufæ, quibus vehementiffima aeris compreffi expanfio poffit adfcribi; caufæ vero iftæ haud dubie erunt ignes fubterranei, quibus aer in cavernis terræ conclufus ad exerendam tantam vim determinatur.

638. Hinc altera fententia verofimilius docet, terræ motuum caufam primariam, ac potiffimam effe fubitaneam quamdam materiæ fulphureæ, bituminofæ, ac nitrofæ inflammationem in cryptis fubterraneis factam, id quod variis rationibus probatur. I. Materia hæc, cujus maxima in terræ meatibus copia eft, vel ipfo attritu & conflictu mutuo, vel fermentatione, vel ignibus fubterraneis facile inflammatur; fic inflammata rarefit, ac validiffime

lidiſſime exploſa cavernarum repagula concutit, ſeque violenter expandens eam telluris partem, quæ cedere facilius poteſt, ſuperiorem nimirum, valido tremore ſuccutit, & quandoque non ſine fremitu aut mugitu horrifico diſrumpit, ferme ut fit in cuniculis militaribus accenſo pulvere pyrio vehementi cum fragore disjectis.

II. Frequentiores terræ motus ſolent eſſe iis in regionibus, in quibus major eſt ſulphuris, nitri, ac bituminis copia, quales ſunt, quæ montes metalliferos, aut ignivomos alunt, quæque mari ſunt viciniores. Hinc etiam factum non raro eſt, ut furente terræ motu integri flammarum, cinerumque torrentes e terræ diffractæ hiatibus eruperint, mare vicinum quaſi ebullierit, quin aquæ etiam puteales, ac vina doliis concluſa odorem ſulphureum contraxerint.

III. Montes ignivomi plerumque longiori tempore ante adventum terræ motus ſilent, tranſacto autem iſto denuo furunt, & ardent; neque ullum in vicinia eſt terræ motus periculum, quamdiu illi flammas eructant, cujus ratio conveniens reddi vix poterit, niſi dicatur, potiſſimam terræ motuum cauſam eſſe halitus intra terræ viſcera accenſos, quibus ſi liber alicubi pateat exitus, motum nullum cauſare poterunt.

639. Interim non negatur, aerem ſubterraneum per ventos externos, aut aquarum irruptionem vehementer compreſſum poſſe ſubin cauſare motus terræ minus violentos; imo aſſumpta etiam hac altera ſententia poteſt aer calore ignium ſubterraneorum ſubito rarefactus multum ad terræ motus conferre. Quodſi cavernæ illæ, in quibus ignes hi ſubterranei accenduntur, ſint terræ ſuperficiei proximiores, motus terræ intra anguſtiores limites plerumque conſiſtit, niſi nimirum cavernæ hæ communicent cum aliis longius porrectis, in quibus eadem fieri inflammatio poteſt. Si vero cavernæ & cryptæ iſtæ centro telluris ſint propinquiores, facta ſubita inflammatione ingens terræ tractus concuti debet, quemadmodum ex ſtructura corporis ſphærici facile intelligitur.

640. Non raro ſæviente, aut imminente terræ motu aquæ maris in abyſſum velut ſubſidunt, alias vehementer intumeſcunt. Subſidunt, quando in terræ gremio per materiæ inflammatæ violentiam aperiuntur cavitates quædam amp iores, quas mare primo ſubire copioſius poteſt; tum vero relapſa forte telluris mole aliqua

denuo expellitur, ac intumefcit; intumefcet pariter, fi per inflammationem halituum aer vehementius expanfus omni vi fua premat in canalem quemdam fubterraneum cum mari communicantem. Pariter terræ motibus fiftuntur quandoque fluenta fontium, alii penitus exficcantur, alii oriuntur de novo. Nempe vehementi terræ fuccuffione vel canales aliqui obftruuntur per delapfam materiam aquæ minus perviam, vel hydrophilacia difrumpuntur, vel alii canales ad inferiora terræ aperiuntur, vel novæ alicubi fontium venæ aperiuntur.

641. Signa porro, quæ terræ motum plerumque folent præcedere, hæc interim obfervata funt: 1. fulphurei halitus, & odores fætentes; 2. ebullitio aquæ tum maris, tum fluminum; 3. mugitus vehemens ex terræ gremio refonans; 4. fubitus adventus infolitorum animalculorum, e terra prorepentium, quæ nimirum ignis inteftini vehementiam, & materiæ accenfæ fætorem declinare conantur, & fimilia. Etfi autem figna hæc non præcefferint, fequi tamen terræ motus poterunt, fi nempe fubito, ac fimul ingens ejusmodi materiæ copia accendatur; quemadmodum etiam, præcedentibus licet fignis, materia inflammabilis, fi modica fit, confumi poteft, quin oriatur vehementior terræ fuccuffio.



PHYSI-

PHYSICÆ PARTICULARIS

PARS TERTIA

DE MUNDO SIDEREO.

EA hic, quæ de variis Mundi Systematibus, de Cœlis, &, quæ in istis sunt, Sideribus nosse Philosopho non oberit, breviter exponemus, fusiore illorum examine Astronomis relicto.

DISSERTATIO I.

DE MUNDI SYSTEMATIBUS.

PEr Systema Mundi intelligitur ordo, ac dispositio hujus Universi, ac præcipuarum illius partium, explicandis motibus ac phænomenis cælestibus accommodata. His explicandis num systema aliquod rite deserviat, ut promptius intelligatur, aliqua de Sphæra Armillari, Siderumque motu & aspectibus sunt præmittenda.

ARTICULUS I.

PRÆNOTANDA.

642. SPhæra Armillaris, quam exhibet Figura 80. Tab. VIII. instrumentum est ex variis circulis, armillarum instar inter se inflexis, compositum, cœlum simul, terramque referens. In puncto sphæræ hujus medio concipi potest esse terra; eoquod ista in quocunque demum systemate saltem quoad sensum occupet centrum Universi. Præter punctum istud medium gemina ad-

adhuc potiſſimum notanda veniunt puncta, videlicet O & P, quæ *Poli* ſeu cardines Terræ, aut Mundi dicuntur, in quibus omnis cœli machina circumagi ponitur. Punctum P polus dicitur *Borealis* vel *Arcticus*, O vero *Auſtralis* & *Antarcticus* nuncupatur. Recta porro O P ab uno polo ad alterum per Univerſi centrum ducta vocatur *Axis* mundi. Si concipiatur recta a puncto, quod vertici noſtro in cœlo reſpondet, per centrum terræ ad oppoſitam cœli partem ducta, extremum illud lineæ hujus punctum, quod vertici reſpondet, dicitur *Zenith*, extremum alterum ejusdem lineæ, puncto priori e diametro oppoſitum, *Nadir* appellatur.

643. E circulis maximis, quorum quovis totum hoc Univerſum in duas partes æquales dividi concipitur; notandi præcipue ſunt Æquator, Horizon, Ecliptica cum Zodiaco & Meridianus. *Æquator* A B eſt circulus maximus ab utroque polo æqualiter, 90. videlicet gradibus diſtans, ac proin ſectione ad axem perpendiculari Univerſum in duo hemiſphæria Auſtrale, ac Boreale dividens. Hujus uſus præcipuus eſt I. quod indicet gemina anni æquinoctia, vernum circa 21. Martii, & autumnale circa 23. Septembris, quibus nempe diebus Sol bis in anno Æquatorem tranſit. II. Quod metiatur dies, & horas; illius quippe 360. gradus ſpatio 24. horarum decurruntur, proin 15. gradus unam intra horam. III. Quod ſit terminus, a quo Solis, Lunæ, cæterorumque aſtrorum declinationes metimur: declinatio namque ſideris eſt hujus ab Æquatore verſus alterutrum polum diſtantia. IV. Quod Orientis, & Occidentis cardines in Horizonte definiat.

644. *Horizon Rationalis* ſeu *Verus* eſt circulus maximus H I, a punctis Zenith, & Nadir undique æqualiter diſtans, atque ita Univerſum in duo hemiſphæria, Supernum, ac Infernum dividens. Horizon *ſenſibilis*, ſeu *apparens* eſt circulus minor, priori parallelus, qui ex ſuperficie Terræ viſum Cœlum inter, & Terram, ni aliud quid obſtet, terminat. I. Hic definit ortum & occaſum ſiderum. II. Quantitatem diei civilis & noctis determinat: illud namque temporis intervallum, quo Sol ſupra Horizontem moratur, dies civilis nuncupatur. III. Eſt terminus, a quo altitudo ſideris menſuratur: altitudo enim ſideris eſt circuli, per utrumque Horizontis polum, & ipſum ſideris centrum ducti, arcus inter idem centrum, & punctum

ctum Horizontis comprehenſus. Altitudo hæc duplex eſt, una apparens, altera vera; hæc eſt, quæ computatur ex arcu memorati circuli, inter centrum ſideris, & punctum Horizontis rationalis comprehenſo; apparens, quæ comprehenditur inter Horizontem apparentem, & centrum ſideris. Prout jam varius eſt tum Axis mundi tum Æquatoris ad Horizontem ſitus, varia etiam eſt denominatio ſphæræ. Quando Axis mundi ad planum Horizontis eſt perpendicularis, ac proin Æquatuor cum eodem Horizonte parallelus, ut in Fig. 81. Tab. VIII. dicitur ſphæra *parallela*; ſi vero Axis utrinque incumbat Horizonti, & Æquator Horizontem ad angulos rectos interſecet, ut in Fig. 82. dicetur ſphæra *recta*; ſi demum tum Axis, tum Æquator ad Horizontem angulum efficiat obliquum, ſphæra erit *obliqua*, qualis eſt in Figura 80. Arcus Meridiani P I dicitur *altitudo poli*.

645. *Meridianus* eſt circulus maximus A P B O, qui per utrumque polum tranſiens Æquatorem recta interſecat, ac orbem in duo hemiſphæria, Orientale, & Occidentale dividit. Dicitur Meridianus, eoquod Sol ab ortu in occaſum tendens utprimum attigerit hunc circulum, omnibus ſub eodem Meridiano Boream vel Auſtrum verſus poſitis meridiem afferat: unde facile intelligitur, tot concipi poſſe Meridianos, quot puncta ſunt in Æquatore. Porro Meridianus maximam aſtrorum ſupra horizontem altitudinem metitur: tamdiu enim ſidus in ſphæra recta aut obliqua ſupra horizontem attollitur, donec ad Meridianum pervenerit; hunc ubi attigit, culminare dicitur, ac tum iterum verſus horizontem deſcendit.

646. *Ecliptica*, quæ etiam via Solis dicitur, eſt circulus maximus D C (Fig. 80.) Æquatorem ſub angulo 23. graduum, & 28. circiter minutorum bis interſecans, & ex una parte Boream verſus usque ad *Tropicum Cancri* D F, ex altera verſus Auſtrum uſque ad *Tropicum Capricorni* E C declinans. Via Solis dicitur, quod in ea Sol motum ſuum annuum (ſeu verum, ſeu apparentem) peragens quotidie uno prope gradu ab Occidente Orientem verſus progrediatur, donec curſum hunc ſuum trecentis ſexaginta quinque diebus & ſex ferme horis abſolvat. Ecliptica vero dicitur ex eo, quod in ipſa, aut prope ipſam accidant Eclipſes Solis & Lunæ, quoties iſthæc ſidera in eadem, aut prope illam ſibi vel occurrunt, vel opponuntur. Eclipticam mediam complectitur alia quæ-

dam faſcia latior *a b c d*, ſub eodem angulo, ſub quo Ecliptica, Æquatorem bis interſecans, quam *Zodiacum* dicunt, atque in duodecim ſigna dividunt, attributis cuivis ſigno 30. gradibus. Signa iſthæc ſunt

♈	♉	♊	♋	♌	♍
Aries,	Taurus,	Gemini,	Cancer,	Leo,	Virgo.
♎	♏	♐	♑	♒	♓
Libra,	Scorpius,	Arcitenens,	Caper,	Amphora,	Piſces.

Horum prima ſex dicuntur *Borealia*, ſex poſteriora *Auſtralia* vocantur. Ex Borealibus prima tria dicuntur *Verna*, eoquod Sole ſignum Arietis ingreſſo in noſtra ſphæra incipiat Ver, duretque, usque dum Sole ad ſignum Cancri delato incipiat Æſtas; unde ſequentia tria ſigna dicuntur *Æſtiva*. Sex poſteriorum prima tria ob ſimilem rationem dicuntur *Autumnalia*, ultima tria vero *Hyemalia* nuncupantur.

I. Porro ex Eclipticæ ad Æquatorem inclinatione ſequitur dierum, ac noctium inæqualitas; tempeſtatum quoque, Veris, Æſtatis &c. viciſſitudo conſtans. II. Eadem Ecliptica periodicum Aſtrorum, & Solis præcipue curſum metitur: tunc enim motus periodicus abſolvi dicitur, cum revolutio integra ab Aſtris relate ad Eclipticam completur. III. Eſt etiam terminus Latitudinis Aſtrorum, cum latitudo ſideris ſit arcus circuli, ducti per polos Eclipticæ, ac centrum ſideris, (qui circulus *latitudinis* dicitur) interceptus inter hoc centrum ipſamque Eclipticam. IV. Longitudines quoque ſiderum in eadem menſurantur: arcus enim Eclipticæ a principio Arietis *in Conſequentia*, ut loquimur, ſeu ſecundum ſeriem ſignorum progrediendo usque ad circulum latitudinis, cui ſidus ſubſtat, comprehenſus, eſt longitudo ſideris. Tunc autem ſecundum ſeriem ſignorum (quod ita ſcribi ſolet *S S S*) progredimur, ſi a puncto Arietis numeramus verſus Taurum, Geminos &c. ſi ordine contrario numeremus, *C S S*, id eſt contra ſeriem ſignorum, aut *in Antecedentia* progredi dicimur.

647. Orbitam Sideris aut Planetæ dicimus curvam in ſe redeuntem, quam Planeta motu ſuo periodico deſcribit, uti in Fig. 83. Tab. IX. eſt curva A D B E. Orbita hæc Soli aut Terræ *concentrica* eſt, ſi ipſius orbitæ centrum C cum centro Solis aut Terræ coincidit; ſi non coincidat, orbita eſt *excentrica*. Sic ſi orbita ſideris ſit Ellipſis, & in hujus foco alterutro S ſit Sol, orbi-

ta

ta ſideris reſpectu Solis erit excentrica, & orbitæ punctum B, in quo dum Planeta verſatur, a Sole eſt remotiſſimus, dicetur *Aphelium*, huic oppoſitum punctum A *Perihelium*, quia ibi conſtitutus Planeta in orbita ſua Soli proximus eſt; Puncta D & E oſtendunt Planetæ diſtantiam *Mediam*, quæ nimirum inter maximam & minimam æquali diſcrimine intereſt. Si Solis loco in S ponatur conſiſtere terra, punctum B *Apogeum*, punctum A *Perigeum* dicetur. Puncta hæc maximæ & minimæ diſtantiæ *Auges*, vel *Abſides* uno nomine compellantur, B quidem ſumma Abſis, A vero ima Abſis, linea A B hæc puncta conjungens linea Abſidum nuncupatur.

648. Ad motum Planetarum ſi attendamus, Planetæ dicuntur *conjuncti*, quando ſub eodem Eclipticæ puncto, aut ſaltem ejusdem longitudinis ſub eodem circulo latitudinis exiſtunt; ſi autem integro ſemicirculo a ſe invicem diſtent, dicuntur *oppoſiti*. Conjunctio Planetarum ab Aſtronomis *Synodus* appellatur; communi vero vocabulo conjunctio, & oppoſitio *Syzygiæ* dicuntur. Planeta vocatur *directus*, quando ſecundum ſeriem ſignorum progreditur; ſi contra ſeriem ſignorum moveatur, *retrogradus* appellatur; *ſtationarius* vero, cum veluti ſtare in eodem loco nobis videtur. De Saturno, Jove, Marte, Venere, & Mercurio ex obſervationibus conſtat, motum eorum periodicum non ſemper apparere directum, ſed eos quandoque ſtationarios, tum retrogrados, ac dein iterum ſtationarios videri; motus vero Solis ac Lunæ ſemper apparet directus.

649. *Parallaxis* nomine intelligitur differentia inter locum, cui in cœlo reſponderet aſtrum e terræ centro viſum, & illum locum, cui aſtrum reſpondet, dum ex aliquo ſuperficiei terreſtris puncto aſpicitur. Sic in Figura 84. Tab. IX. dum ſidus B ex ſuperficiei terreſtris puncto A videtur ſecundum lineam A B D, apparebit illud eſſe in D; ſi idem ſidus B ex terræ centro T aſpiceretur, appareret in F. Angulus proin F B D erit angulus parallacticus ſideris B. Si idem ſidus exiſtens in M dicto modo aſpiceretur, angulus ejus parallacticus foret N M O, minor angulo F B D. Ex quo apparet, parallaxin eo eſſe majorem, quo longius ſidus a vertice recedit, in ipſo autem vertice parallaxin eſſe nullam, quia ibi utraque linea viſualis T R, & A R coincidit. Si aliud ſidus C ex eodem ſuperficiei puncto A aſpicia-

tur,

tur, apparebit in D; aſpectum ex terræ centro T appareret in E; ex quo ſequitur, parallaxin pariter minorem eſſe, quo longius aſtrum a terra remotum eſt. Si iſtud tanto intervallo diſtaret, ut totus globus terraqueus relate ad eam diſtantiam inſtar puncti foret, nulla omnino eſſet parallaxis. Locum, in quo appareret ſidus e centro terræ viſum, vocant *locum opticum verum*; illum vero, in quo ſpectatori in terræ ſuperficie conſiſtenti apparet, *locum opticum apparentem* dicunt; qui ipſe locus etiam ob refractionem luminis a loco ſideris vero differre poteſt.

650. Ut Syſtemata ſingula rite expendi queant, notandum præterea I. In omni Syſtemate poni debere, molem terraqueam ſaltem quoad ſenſum eſſe in medio Univerſi; ſecus non ubique terrarum ac marium dimidia cœli pars a nobis conſpiceretur. II. Lunam eſſe viciniorem nobis, quam cæteri quique Planetæ, & Terram, non vero Solem intra illius orbitam contineri. III. Venerem & Mercurium moveri circa Solem ita quidem, ut orbita Mercurii, Soli proximior, ſit intra orbitam Veneris, neutra tamen Tellurem includat. Saturnum, Jovem, & Martem verſari ſupra reliquos Planetas; illorum orbitas Terram atque etiam Solem complecti, idque ita, ut orbita Saturni magis ſit a Tellure remota, quam orbita Jovis, & hæc magis, quam orbita Martis. IV. Supra omnes Planetas poſitum eſſe cœlum Fixarum, ac proinde totum Planetarum ſyſtema intra illud unum comprehendi. V. Explicandum, quomodo aſtra omnia duplici ſaltem motu ſimul cieri videantur, nimirum diurno ab Ortu in Occaſum 24. horarum ſpatio per circulos Æquatori ferme parallelos, & periodico ſub Zodiaco, adeoque oblique ultra citraque Æquatorem ab Occaſu in Ortum ſecundum ſeriem ſignorum, inæquali tamen celeritate; & quomodo Planetarum aliqui modo videantur directi, modo retrogradi, nunc etiam ſtationarii.

ARTICULUS II.

VARIA MUNDI SYSTEMATA.

TRia potiſſimum ſunt, ad quæ revocari cætera poſſunt. *Ptolemaicum* ſic dictum a Claudio Ptolemæo Philoſopho Alexandrino. *Copernicanum* a Nicolao Copernico

r'co Canonico Varmienſi, qui illud a Philolao Crotoniate, & Ariſtarcho Samio acceptum poſt Cardinalem Cuſanum obſervationibus aſtronomicis ita illuſtravit, ut a Viris præſtantiſſimis paſſim fuerit receptum. *Tychonicum* inventum a Tychone Brahe Nobili Dano, qui, cum videret, ſyſtema Ptolemaicum obſervationibus repugnare, Copernicanum vero Scripturæ Sacræ non omnino conſentire crederet, aſtronomicis obſervationibus totus intentus ſyſtema novum longo ſtudio elaboravit. Singula breviter expendamus.

§. I.

SYSTEMA PTOLEMAICUM.

651. JUxta hoc ſyſtema in medio Univerſi immobilis ſtat Terra, ex qua tanquam centro ducti ſint plures circuli concentrici, qui ſint orbitæ Planetarum ita, ut prima, Terræ proxima, ſit orbita Lunæ; poſt hanc orbita Mercurii, quam excipiat orbita Veneris, tum Solis, dein Martis, Jovis, ac Saturni. Poſt iſtas in octavo, ut ajebant, cœlo ponebatur orbis ſtellarum fixarum, ac denique orbis ille, quem Primum Mobile vocabant, eoquod is circa terram immobilem raptus cæteras ſiderum orbitas omnes ab ortu in occaſum ſimul ſecum abriperet, ſicque motum eorum diurnum efficeret, dum interea Planetæ in orbitis ſuis motu contrario ab occaſu in ortum ſecundum Eclipticæ ductum abriperentur, quem motum vocabant ſecundum, aut etiam periodicum.

652. At enim Syſtema iſtud vel ex eo, quod orbitas Planetarum omnes & Terræ, & ſibimetipſis concentricas eſſe ſtatuat, ſatis refellitur; cum obſervationes certæ oſtendant, Planetas nunc eſſe apogeos, nunc perigeos, quod in orbitis Terræ concentricis fieri haud poſſe, quivis perſpiciet. Præterea in hoc Syſtemate Venus ac Mercurius ſemper infra Solem moveri deberent, cum tamen cōnſtet, eos non raro eſſe ſupra Solem. Denique Planetæ omnes in hoc ſyſtemate ſemper deberent eſſe directi, nullus unquam foret aut retrogradus, aut ſtationarius, quod denuo manifeſtis obſervationibus refragatur. Quodſi vero Planetarum orbitis inſuper impo-

nant

nant epicyclos, ſeu circellos, in quibus, dum eorum centra in Planetæ orbita moverentur, ſimul ipſe Planeta volveretur, Syſtema planetarium non explicant, ſed magis involvunt.

653. Illud etiam obiter hic obſervandum, ex Antiquioribus fuiſſe non paucos, qui docerent, cœlos ac orbes Planetarum ſolidos eſſe, pellucida veluti cryſtallo fuſos ita, ut intra excavatos in iis tramites circulares corpora Planetarum motum ſuum periodicum peragerent. Verum, ut abſint alia, conſtat, Venerem ac Mercurium circa Solem tanquam centrum ſuum motos nunc ſupra, nunc infra Solem exiſtere; Solem ipſum nunc apogeum, nunc perigeum eſſe, dum interim circa Solem reliqui etiam Planetæ motus ſuos ellipticos nunc aphelii, nunc perihelii peragunt; circa Jovem & Saturnum curſu ordinato gyrari eorum ſatellites; Cometas demum pleroſque etiam ultra Saturnum aſſurgere, ac tramites diverſiſſimos percurrere &c. His jam motibus omnibus quis in cœlo ſolido conſtanter proportionatos, ſatisque tortuoſos canales effinget?

§. II.

SYSTEMA COPERNICANUM.

654. IN hoc, ut oſtendit Figura 86. Tab. IX. centrum Univerſi eſt Sol S, equidem in eodem ferme loco conſiſtens ſemper, proin hoc ſenſu immobilis, motu tamen vertiginis circa axem ſuum proprium intra 27. dies, ut ex maculis ſolaribus inferunt, revolvendus. Circa Solem proxime movetur Mercurius; hunc excipit Venus; dein ſequitur orbita Telluris, quam vocant *orbitam magnam*; circa Tellurem tanquam centrum ſuum viſitur orbita Lunæ. Poſt orbitam Terræ ſequuntur orbitæ Martis, Jovis & Saturni. Ultra omnes Planetas, & quidem ad immenſam prope diſtantiam, ponitur ſphæra, in qua ſunt ſtellæ fixæ, eaque omni penitus motu deſtituta. Planetis ſingulis Sole excepto, quem propterea e Planetarum numero expungit, Syſtema hoc tribuit motum periodicum in Zodiaco ſecundum ſeriem ſignorum. Telluri quidem inprimis tribuunt *motum vertiginis* circa axem proprium ex Occaſu in Ortum, quem mo-

motum etiam *diurnum* vocant; dein *motum lationis* in orbita sua magna pariter secundum seriem signorum, quem *periodicum* aut *annuum* dicunt; denique etiam *motum parallelismi*, vi cujus, dum terra orbitam suam percurrit, ipse axis telluris sibi ipsi semper parallelus existat.

655. Atque in hoc Systemate ea, quæ in quovis explicanda esse Num. 650. diximus, per solas ferme leges Opticæ mira felicitate declarantur. Primo enim motus diurnus terræ circa axem suum, quo intra 24. horas ab Occasu in Ortum revolvitur, efficit, ut Sol, Planetæ, ac Stellæ fixæ nobis, una cum terra motis, ab Ortu in Occasum moveri videantur, ut omnibus, qui motus ac Opticæ leges norunt, manifestum est: inde diei noctisque vicissitudo.

656. Secundo. Ex motu terræ periodico in orbita sua magna efficitur, ut Sol, quamvis immobilis in Universi centro consistere ponatur, nobis tamen appareat, acsi re ipsa in Ecliptica secundum seriem signorum moveretur. Dum enim terra circa proprium axem gyratur, simul in Ecliptica secundum seriem signorum progreditur ita, ut unum ferme gradum singulis diebus, omnemque periodum unius anni spatio conficiat: unde nobis Sol ipse per eadem signa moveri videtur, ut patet in Fig. 86. Tab. IX. Sit Terra in T in signo Arietis, Sol apparebit in puncto directe opposito, videlicet in signo Libræ. Si Terra motu suo pervenerit in *a* in signum Tauri, Sol videbitur esse in signo Scorpionis, & sic ulterius. Vicissim dum Terra in orbita sua pervenerit ad *d* in signum Libræ, Sol apparebit in opposito signo Arietis, uti denuo ex legibus Optices sequitur. Hinc patet, Tellurem initium Libræ occupare tunc, quando est æquinoctium vernum, Arietis vero principium tenere, quando est æquinoctium autumnale; eam in Cancri signo versari, ubi solstitium hybernum est, in Capricorno autem, dum est solstitium æstivum. Denique cur Sol in signis borealibus commoretur diutius, quam in australibus, inde est, quod, ut Recentiores passim volunt, Terra moveatur in ellipsi, in cujus foco alterutro Sol existat: si igitur major orbitæ aut ellipsis portio respondeat signis australibus, in ea percurrenda longiore tempore Terra indigebit, & Sol diutius videbitur existere in signis oppositis, nimirum borealibus; eritque tunc Sol apogeus, qualis est tempore æsti-

vo;

vo; perigeus vero tempore hyberno, dum Terra eſt in ſignis borealibus, Sol vero in auſtralibus.

657. Tertio. Quoniam Terra circa Solem motu periodico ita fertur, ut axis ipſius ſemper, & ubique ſibi maneat parallelus; ſimul tamen planum Eclipticæ per ejus centrum tranſeat, & axis Terræ ad axin Eclipticæ ſit inclinatus ſub angulo 23. grad. & 28. circiter minut. prim. fit, ut dies noctibus non ubique, nec ſemper ſint æquales, atque ita ſolitæ tempeſtatum viciſſitudines accidant. Declaratur in Fig. 87. Tab. IX. Sit in ea axis terræ *o p* inclinatus ad axem Eclipticæ ſub angulo 23. grad. 28. min. Dum Terra exiſtit in *m* in ſigno Libræ, Sol apparebit in ſigno Arietis, radii autem Solis illuſtrabunt hemiſphærium Terræ ab uno polo ad alterum: unde dum Terra circa polos ſuos gyratur, ſemper totum hemiſphærium ab uno polo ad alterum illuminabitur, proin erit Æquinoctium vernum. Ex eodem capite erit Æquinoctium autumnale, quando Terra verſabitur in *n* in ſigno Arietis, Sol autem in ſigno Libræ. Progrediatur Terra ſecundum ſeriem ſignorum in *i* in ſignum Capricorni ſuum, ut antea, ſervans paralleliſmum, Sol apparebit in ſigno, Cancri, & radii hemiſphærium Terræ illuſtrantes ſe ſe extendent ultra polum *p*, non vero uſque ad polum *o*, prout exigit angulus inclinationis axis Terræ ad axem Eclipticæ, unde, dum Terra gyratur circa axem ſuum, borealibus erit dies longiſſima ac Solſtitium Æſtivum, auſtralibus vero dies breviſſima cum Solſtitio hyberno, quibus dein ob eandem rationem erit Solſtitium æſtivum, ac dies longiſſima, quando Terra motu hoc ſuo pervenerit in *v*.

658. Quarto. Eadem facilitate ex ſolo Telluris motu annuo explicatur, cur Planetæ nunc ſint directi, nunc retrogradi, alias ſtationarii. Exemplum primum ſit in Planeta aliquo ſuperiore, Jove v. g. in Fig. 88. Tab. IX. Sol exiſtat in centro Univerſi S, Terra ſua in orbita ſit in *h*, Jupiter ſua pariter in orbita ſit in *e*, circulus poſtremus referat cœlum fixarum. Hoc poſito Planeta hic apparebit in *k*. Dum Terra progreditur in *g*, Jupiter perveniat in *v*; nunc apparebit exiſtere in *p*.: igitur ſecundum ſeriem ſignorum, motuque directo inceſſit hactenus. Ex *g* Terra perget in *f*, dum interim Jupiter pervenerit in *t*; & hic iterum apparebit eſſe in *p*, adeoque judicabitur fuiſſe ſtationarius. Terra ulterius progrediente in *c*

Jupi-

Jupiter delatus erit in o, ex c aſpicientibus videbitur eſſe in x, acſi fuiſſet retrogradus, & contra ſeriem ſignorum ex p receſſiſſet in x, licet is ſua in orbita motu ſemper directo progreſſus ſit. Terra dein delata in b, Jupiter erit in n, & denuo apparebit in priori loco x, tanquam ſtationarius. Denique dum Terra deſcendit in a, Jupiter defertur ad m, & hic iterum motu directo ſecundum ſeriem ſignorum progreſſus eſſe judicabitur. Dum Terra exiſtit in d, Jove conſiſtente in r, erit hic perigeus, & in oppoſitione cum Sole; dum vero Terra eſt in i, Jupiter erit apogeus, & in conjunctione cum Sole.

Exemplum alterum ſit in Planeta inferiore Mercurio v. g. in Fig. 89. Tab. X. In centro Univerſi S exiſtat Sol; orbita Mercurii ſit $i\ m\ h\ r$, hanc ambiat orbita Terræ. Terra exiſtat in a, Mercurius in n; apparebit hic eſſe in k; Terra progrediatur in b, Mercurius vero in m; hic exiſtens videbitur in p, proin motu directo ſecundum ſeriem ſignorum progreſſus eſſe judicabitur ex k in p. Dum terra defertur in c; Mercurius pervenit in u; hinc viſus iterum apparebit in p, adeoque cenſebitur fuiſſe ſtationarius. Ex c Terra moveatur in e, Mercurius in t; hoc caſu videbitur eſſe in x, acſi motu retrogrado, & contra ſeriem ſignorum inceſſiſſet. Terra progrediente in f Mercurius defertur ad r, & hinc quoque viſus judicabitur eſſe in x, proin iterum ſtationarius; dum vero Terra pervenit ad g, Mercurius erit in i, & judicabitur motu directo ab x progreſſus eſſe in l. Quando Terra exiſtente in d Mercurius eſt in h, erit hic perigeus, apogeus vero, dum eſt in o.

659. Ex utraque figura hic citata patet etiam, cur Planetæ non appareant ſtationarii, aut retrogradi, niſi circa tempus oppoſitionis, aut conjunctionis cum Sole. Præterea intelligi haud difficulter poteſt, cur arcus, per quem regredi Planetæ videntur, non ſit reſpectu omnium æqualis, ſed major reſpectu Martis, quam Jovis, major item reſpectu hujus, quam Saturni; cum ex legibus Optices manifeſtum ſit, angulum opticum, quem radii viſionis, ad initium & finem hujus regreſſus ducti, efficiunt, eo ſemper fieri minorem, quo longius ab oculo removetur objectum, in quo radii iſti decuſſantur. Denique & illud difficultate caret, quod Sol & Luna nec regredi nec ſtare, ſed ſemper in directum moveri videantur: cum enim Sol ideo tantum ſub Zodiaco moveri videatur, quia Tellus ſecundum ſeriem ſignorum in orbita ſua identidem progre-

 ditur,

ditur, ſequitur, quod, ſicut Tellus nec regreditur, nec unquam ſtat, ita neque Sol aut regredi, aut ſtare nobis videri poſſit. Luna autem etſi cum Terra circa Solem moveatur, ejus tamen motus in Zodiaco ſemper directus apparet, eoquod circa Tellurem ipſam tanquam centrum ſuum moveatur.

660. Denique ut apparentem Fixarum motum explicent Copernicani, volunt, motum illum Terræ, quo axis illius ſemper conſervet parallelismum cum axe univerſi, non ita eſſe intelligendum, acſi Telluris axis ſitum hunc ſuum non ſaltem aliquantulum mutet. Ajunt nempe, axem Terræ, qui ad planum Eclipticæ angulum 23. graduum, ac 28. circiter minutorum format, motu lentiſſimo revolvi contra ſeriem ſignorum ab Ortu in Occaſum, hocque modo extremis axeos iſtius punctis circa polos Eclipticæ deſcribi circulum, cujus radius ſit 23. gr. 28. min. Quod dum fit, neceſſe eſt, ut puncta illa, in quibus Ecliptica ab Æquatore interſecatur, ſeu puncta æquinoctialia, ſimili motu contra ſeriem ſignorum moveri videantur, quem motum idcirco vocant proceſſionem æquinoctiorum. Hinc dein inferunt, fieri debere, ut ſtellæ fixæ appareant moveri ſecundum ſeriem ſignorum, ſive in conſequentia; cum perinde ſit, ſtellas fixas moveri in conſequentia, ac puncta æquinoctialia moveri in antecedentia.

Atque hinc apparet, in Syſtemate Copernicano diverſiſſima motuum ſidereorum phænomena methodo admodum plana & ſimplici ex ſolis motus ac Opticæ legibus declarari ita, ut P. Ricciolius noſter aſſerere non dubitarit, fore, ut nunquam ſatis admirentur poſteri Copernicææ mentis celſitudinem, & pectoris Ipſius profunditatem, ingeniique acrimoniam, qua unius globuli, quantula eſt Tellus reſpectu cœli totius, motu, eoque triplici præſtitit, quod non ſine inſanis ſphærarum machinis maxima ante illum Aſtronomorum pars vix adumbrare potuit. Almag. nov. L. 9. Sect. 4. c. 4. Videamus nunc aliqua, quæ Syſtemati Copernicano opponi a non nullis ſolent.

661. Primo objiciebant olim aliqua ex lapſu, & motu locali corporum deprompta. I. Globus, aut ſagitta perpendiculariter ſurſum excuſſa non poſſet amplius relabi in eundem locum, e quo excuſſa eſt; hic namque locus per motum diurnum Terræ verſus Orientem jam longius eſſet abreptus. II. Si tormentum bellicum Bo-

ream

ream versus dirigeretur in metam aliquanto magis remotam, globus semper deberet aberrare a scopo, utpote Ortum versus e priore linea directionis jam promoto. III. Si Tellus moveretur motu diurno, idem globus eadem vi ad eandem distantiam impulsus in scopum nunc orientalem, dein in occidentalem, validius percuteret orientalem, quam occidentalem: globus enim versus Ortum projectus non retardaretur a motu diurno, quin potius ab eo juvaretur, dum globus in Occidentem emissus a motu isto contrario Terræ retardaretur; vel IV. globus idem versus Occidentem excussus ad majorem distantiam propelleretur, quam excussus versus Orientem; eoquod Tellus ab Occasu in Ortum revoluta globo occidentali velut occurreret, ab orientali autem recederet.

Verum ad ista ex motuum legibus haud difficulter respondent Copernicani, atque ipsi etiam Tychonici fatentur modo, ea momenti esse admodum exigui. Ad primum negatur major: nam ipsi etiam globo & sagittæ communis est motus Terræ, sicut motus navis æquabiliter decurrentis iisdem communicaretur, si ex hac ejicerentur. Globus proin sursum projectus utrique motui se accommodans lineam quoad sensum quidem rectam, re ipsa tamen curvam parabolicam describens in eundem, ex quo verticaliter excussus est, locum recidet. Videatur Phys. Gener. Diss. IV. Art. VII. §. 3. N. 321. Ad secundum denuo negatur major ex eadem ratione; quia etiam hic globo communis est motus Terræ ac ipsius metæ. Ad tertium pariter negatur major; quia motus Terræ afficit eodem modo & globos, & scopum utrumque: quare cum unus e duobus quasi motibus, quibus globus afficitur, ipsi communis sit cum scopo, patet, percussionem scopi solum effici ab eo motu, qui ipsi globo proprius est; ac proinde scopum percuti eadem vi, sive Terra moveatur, sive quiescat. Ex quo ipso patet responsio ad quartum.

Declarant isthæc exemplo navis. Sedeant duo in navi velociter mota, alter in puppi, in prora alter; ambo pilam aliquam æquali vi sibi mutuo objiciant. Qui pilam versus puppim projicit, non ad majus spatium illam ejiciet, quam qui pilam versus proram dirigit; quia quantum puppis versus locum proræ interim accedit, tantum pila per motum navis ipsi etiam communem in suo motu retardatur, & quantum prora recedit a pila, tanto hæc velocius illam insequitur, utpote tam suo, quam na-

vis motu ad eandem plagam impulsa. Alia his similia ut expediant Copernicani, dicunt, cum Tellure homines, atmosphæram, & corpora universim omnia motu communi revolvi: hinc nullam metuendam esse vertiginem, nec adverti motum ullum debere, quemadmodum in navi celeriter mota, in qua constituta omnia una cum hominibus moventur, isti motum nullum advertunt. Ostendunt quoque, progressum versus Occidentem non debere difficiliorem accidere ob resistentiam aeris, versus ortum moti; eoquod resistentia aeris nulla sit, dum eadem velocitate etiam progrediens una cum aere versus Orientem rapitur.

662. Secundo objicitur. Si Terra motu annuo in orbita sua magna defertur, necesse est, ut axis Terræ cylindri quamdam speciem efformet, qui in cælum stelliferum usque porrectus ibidem sua basi peripheriam circularem describat. Jam vero singula lineæ hujus circularis puncta ipsius mundi polum constituent pro quovis anni die, cui nimirum punctum peripheriæ respondet: proinde mundi polus ob annuam Telluris revolutionem perpetuo mutabitur, nec eadem semper erit poli altitudo, nec eædem stellæ verticales, quod observationibus certis repugnat. Respondent Copernicani, id omnino futurum, nisi cœli stelliferi amplitudo, ac distantia fixarum tanta foret, ut non solum globus ipse terraqueus, sed tota orbita Telluris, relata ad istam amplitudinem & distantiam, instar puncti se haberet; si vero tanta esse ponatur ipsius amplitudo, & fixarum distantia, accessus ille ad alias, atque alias fixas, aut recessus ab iis sensibilis esse non poterit. Ponunt autem Copernicani, tantam esse fixarum a nobis distantiam, ut tota illa, quantumvis magna, Telluris orbita puncti instar haberi possit, si cum amplitudine cœli stelliferi, & distantia fixarum conferatur.

Neque tantam harum distantiam gratis a se asseri existimant. Præterquam enim quod omnes admittant, fixas a Saturno, cujus tamen ipsius distantia jam ingens plane est, immensum veluti esse remotas, haud exiguum fundamentum longe maximam iis distantiam tribuendi ex eo habetur, quod telescopia, per quæ Saturni discus ducentis etiam vicibus major apparet, fixarum diametrum libero oculo apparentem non modo non amplificent, sed minuant etiam, dempto videlicet lumine spurio sic, ut, quarum magnitudo apparens oculo inermi videtur esse plu-

plurium minutorum fecundorum, earum, telefcopio infpectarum, diameter vix aliquot fecundorum menfuram adæquet, ut eapropter judicent multi, Sirium a Tellure ad minimum 43700. vicibus longius diftare, quam ab eadem diftet Sol. Denique addunt, talem tantamque diftantiam imperceptibilem haud fore illi, qui capere poffit celeritatem illam incomprehenfibilem, qua ftellæ fixæ intra 24. horas in Syftemate Tychonico circa Terram revolvi deberent.

663. Tertio objiciunt textus quosdam Scripturæ, quibus Terræ quies, motusque Solis afferi videtur. I. Ecclef. 1. „ Oritur Sol. & occidit, & ad locum fuum revertitur, ibique renafcens gyrat per Meridiem, & flectitur ad Aquilonem; luftrans univerfa in circuitu pergit fpiritus, & in circulos fuos revertitur „. II. Jofue cap. 10. Solem ita alloquitur: „ Sol contra Gabaon ne movearis, & Luna contra vallem Ajalon. Steteruntque Sol & Luna. - - - Stetit itaque Sol in medio cæli, & non feftinavit occumbere „. III. Jfajæ cap. 38. „ Reverfus eft Sol decem lineis per gradus, quos defcenderat „. IV. Pfal. 92. „ Firmavit orbem terræ, qui non commovebitur „. Et Pfal. 103. „ Fundafti terram fuper ftabilitatem fuam „. Refpondent Copernicani, verba Scripturæ accipienda non effe in fenfu literali, phyfico, proprio & abfoluto, fed in fenfu populari, optico, improprio, & quoad apparentiam. Scriptura nempe non docet phyficam rerum naturam, ut etiam S. Auguftinus L. 1. contra Felicem Manich. c. 10. advertit his verbis: „ Non legitur in Evangelio, Dominum dixiffe: mitto vobis Paraclitum, qui vos doceat de curfu Solis & Lunæ: Chriftianos enim facere volebat, non Mathematicos „. Præterea Scriptura, inquiunt, attemperat fe ad captum vulgi, & fæpe fecundum præjudicia ex fenfibus haufta loquitur de rebus, quæ neque ad fidem, neque ad mores pertinent; Sic Lunam vocat Luminare magnum, etfi re ipfa minus fit cæteris.

§. III.

SYSTEMA TYCHONICUM.

664. Syftema hoc, quod exhibet Figura 85. Tab. IX. in centro Univerfi, aut faltem non procul ab eo, ponit Terram, circa quam velocitate maxima ab Ortu in

in Occasum tota reliqua mundi sphæra intra 24. horas rapiatur. Terram prima ambit orbita Lunæ, cujus centrum sit Terra. Orbitam Lunæ excipit orbita Solis *S m n*, cujus centrum pariter Terra sit. Centrum reliquorum planetarum non Terra, sed Sol est, quem proxime ambit orbita Mercurii, dein Veneris ita, ut neutra orbita includat Terram. In distantia majore Solem ambit orbita Martis *a b c*, hanc excipit orbita Jovis *d e f*, istam denique orbita Saturni *r s t*. Trium horum Planetarum orbitæ, etsi pro centro Terram non habeant, istam tamen ambitu suo complectuntur. Demum post orbitas Planetarum sequitur cœlum Fixarum.

665. In isto quoque Systemate memorata antea cursus siderei phænomena convenientissime explicantur. Et primo quidem circa diei noctisque, atque anni tempestatum vicissitudines per se manifestum est, eas in hoc Systemate necessario evenire: dum enim Sol circa Terram immobilem motu diurno intra 24. horas per circulos Æquatori ferme parallelos semel circumagitur, eo tempore, quo Sol supra Horizontem moratur, dies erit, nox vero, quamdiu Sol infra illum existit. Et quoniam Sol motu suo annuo seu periodico in ipsa Ecliptica continuo ab Occasu in Ortum progreditur, dum existit in puncto Arietis, in quo Ecliptica Æquatorem intersecat, radios suos directe emittit in Æquatorem Terræ, proin dies noctibus erunt æquales, seu æquinoctium vernum. Hinc Sole in Ecliptica sensim ascendente ad Tropicum Cancri dies nobis identidem crescunt, donec Sol in ipso Tropico Cancri existens, radiosque suos in Tropicum cognominem Terræ directe emittens diem efficiat longissimum, quo tempore etiam erit Solstitium æstivum. Sole a Tropico hoc iterum versus Æquatorem descendente dies decrescunt, & in signo Libræ existens Sol dabit alterum æquinoctium autumnale. A Libra ulterius descendens versus Tropicum Capricorni dies identidem faciet breviores, & in ipso hoc Tropico diem brevissimum, ubi simul erit Solstitium hybernum. Inde demum iterum ad Æquatorem ascendens prolongabit diem, donec in ipso Æquatore dies iterum evadant noctibus æquales. Hæc omnia manifesta sunt structuram sphæræ armillaris non ignoranti.

Illud quoque, quod Sol in signis borealibus moretur diutius, quam in australibus, planum erit, si, quem-

admo-

admodum Copernicani docent de orbita Terræ, ita hic de orbita Solis dicatur, eam esse excentricam respectu Terræ, ita, ut Terra propior sit Soli existenti in signis australibus, quam in borealibus; vel quod Sol moveatur in ellipsi, in cujus foco australi immota consistat Tellus, ut proin major ellipsis portio respondeat signis borealibus. Vid. N. 656.

666. Major videri difficultas posset circa motus & phænomena Planetarum, dum modo sunt directi, modo retrogradi, nunc stationarii. Verum hæc quoque cum Systemate hoc satis belle conveniunt. Sit primo exemplum de Planeta quodam inferiore Mercurio v. g. in Fig. 90. Tab. X. Tellus immota stet in centro Universi T. Orbita Solis sit S B C. Orbita Mercurii *a m t*. Si jam Mercurius existat in *t*, & tam in orbita sua progrediatur versus *a*, quam una cum Sole, centro nimirum orbitæ suæ, moveatur, motus ipsius erit directus, idque tamdiu, donec Mercurius pervenerit in orbitæ suæ punctum *m*. Tunc Planeta per aliquod tempus respectu Terræ videbitur esse stationarius in linea T *l*, vel alia ad sensum parallela. Et quamvis Mercurius multo velocius moveatur, quam Sol, & nunc a puncto *m* versus *n* contra seriem signorum respectu Terræ regredi incipiat, tamen quia sub eadem celeritate videtur percurrere arcum *m n*, sub qua Sol interea percurrit arcum breviorem, æqualem arcui *e d*, juxta leges Optices stare videbitur. Inde ab *n* usque in *r* Mercurius erit retrogradus; hic vero ob datam mox rationem denuo videbitur esse stationarius, usque dum pervenerit ad orbitæ suæ punctum *t*, ubi denuo motu directo progredi incipiet. Dum Mercurius est in *a*, erit apogeus, perigeus vero, dum existit in *o*.

667. Exemplum alterum sit in Planeta aliquo superiore v. g. Jove. Ut hujus motum explicent Tychonici, alia supposita non assumunt, nisi quæ ab ipsis etiam Copernicanis assumi tanquam certa debent. Supponunt nimirum, ipsam orbitam Jovis cum Sole, tanquam centro suo, moveri eo modo, quo movetur Sol ipse, & simul Jovem hac sua in orbita semper progredi; seu quod idem est, Jovem gravitare versus Solem tanquam centrum suum, & simul moveri ea vi, qua secundum tangentem orbitæ suæ primo impulsus est. Hoc supposito ea omnia, quæ motum Jovis directum, retrogradum, ac

 statio-

ſtationes ejus concernunt, evenire debere, patebit in Figura 91. Tab. X.

Sit in ea centrum Univerſi T, ibique exiſtat Tellus. Orbita Solis ſit S B L. Circa Solem exiſtentem in S concipiatur eſſe orbita Jovis, qui nunc exiſtat in A. Sol motum ſuum periodicum intra 12. Menſes, in orbita deſignatos, abſolvat. Incipiat jam motum hunc ſuum in S, & primo menſe perveniat in *s*; quodſi Jupiter vi ſolius gravitatis tenderet verſus Solem, & vi hujus motum Solis ſequeretur, is primo menſe perveniret in *o*. At quia ſimul ſecundum directionem tangentis impulſus ab orbita ſua recedere nititur, ſub finem menſis primi erit in *b*. Sole ex *s* progrediente in *t* Jupiter, abſtrahendo ab impulſu juxta directionem tangentis, ex *o* perveniſſet in *p*. At quia ab initio datus eſt impulſus iſte, nunc ex *b* deſcendit in *c*; atque ita menſe tertio vi tum gravitatis verſus Solem, tum impulſus juxta tangentem, dum Sol eſt in *v*, Jupiter erit in *d*; ſub finem menſis quarti in *e*, & ſic continuo pergens intra 12. Menſes, quibus Sol orbitam ſuam abſolvit, ipſe conficiet ſpiram A *b c d e f* &c.

In hac jam ſpira apparent ſingula motus Planetarum ſuperiorum phænomena. I. Dum Jupiter ex A pergit verſus *e*, motus ipſius eſt directus ſecundum ſeriem ſignorum. II. Dum ex *e* deſcendit in *g*, apparet ſtationarius. III. Ex *g* in *i* contra ſeriem ſignorum reſpectu Terræ progrediens eſt retrogradus IV. Quamdiu ex *i* aſcendit verſus *l*, denuo videtur eſſe ſtationarius. Inde verſus *m n* incipit iterum eſſe directus. V. In *h* eſt perigeus, in A apogeus. VI. Dum Sol eſt circa *x*, Jupiter vero circa *h*, erit oppoſitio; Sole in S, Jove in A exiſtente erit conjunctio.

Dixi ſupra, nihil hic ſupponi a Tychonicis, quod non etiam Copernicanis debeat eſſe certum: quod enim hic dicitur, ipſam veluti Jovis orbitam una cum Sole, tanquam centro ſuo, moveri, Jovem tamen ſimul in hac orbita ſua progredi, id ipſum Copernicani quoque dicunt de Luna, de Satellitibus Jovis, ac Saturni. Nam dum Terra movetur circa Solem, Luna motum Terræ ſemper ſequitur, & tamen ſimul movetur etiam in orbita ſua, cujus centrum Terra eſt. Idem eſt de Satellitibus Jovis, & Saturni, qui ſemper ſequuntur Planetæ ſui motum, & ſuis in orbitis ſimul moventur.

Ex

Ex quo sequitur, quod de motu Jovis per spiras dictum hic est, ipsis pariter dicendum: Luna enim respectu Solis easdem omnino spiras describit, quas in systemate Tychonico respectu Terræ describunt Planetæ alii. Præterea Satellites Jovis & Saturni innumeras identidem spiras motu suo conficere, etiam in Systemate Copernicano certum omnibus est, ut adeo quoad isthæc phænomena Systema utrumque par esse videri omnino queat. Videamus modo, quæ Systemati Tychonico opponi solent.

668. Primo. Convenientius dicitur, moveri locatum, quam ipsum locum: cum igitur Terra sit locatum, locus autem sit cœlum, dicendum, Terram potius moveri, quam cœlum. Respondent Tychonici: quam nulla sit argumenti hujus vis, ex eo patet, quod utique etiam Sol sit in suo loco, proin respectu cœli reliqui locatum; & tamen respectu Solis juxta Copernicanos totum cœlum Planetarium movetur quiescente locato. Attendendum nempe est ad finem, propter quem condita sunt & locus & locatum, & ex illo desumendum, cuinam potius tribuendus sit motus. Sidera reliqua condita esse propter Terram, & homines in ea habitantes, nec Copernicani negant. Finem hunc suum assequuntur, seu Terra moveatur, seu Sidera reliqua; hinc ex fine neutrum inferri infallibiliter potest. Imo si quis diceret, magis congruum esse, ut media moveantur ad finem, quam finis ad media, sequeretur, moveri Solem & Sidera reliqua, non ipsam Terram. DEo certe majore non stetit impendio vel ista movere, vel hanc.

669. Secundo. Systema Copernicanum est multo simplicius Tychonico, in quo, ut Planetarum motus explicentur, ad lineas spirales, aliasque ambages est confugiendum; hoc autem videtur esse contra consuetam naturæ agendi methodum, quæ in operibus suis brevissima utitur via, & ubique studet compendio. Respondent, etiam hoc argumentum convincens non esse. Omisso namque, Systema Copernicanum esse simplicius, propterea non illico etiam veritati est conformius. Ista certe principia, natura agit via brevissima, utitur compendio, & ejusmodi alia utique sumenda non sunt absolute, & in sensu arithmetico, acsi DEus & natura ubique sectaretur unitatem, ac simplicitatem. Poterat natura paucioribus fibris, venis, nervis, membranis, pilis, foliis, radiculis &c.

 plan-

plantas & animalia inftruere. Poterat paucioribus ftellis, anguftioribus marium, aut terrarum tractibus, minori numero reptilium, infectorum, pifcium, & ejusmodi mundum hunc implere; fed non eum, nec eo modo confecuta tunc finem effet, quem, & quo modo eum nunc confequitur: cur autem id noluerit DEus, noftrum non eft dijudicare. Undenam ergo evincent Copernicani, quod DEus, cui arduum nihil, folius compendii caufa meram motuum cœleftium apparentiam, non ipfos motus voluerit, maxime, cum in tanta tot motuum varietate nunquam variata amplius eluceat mira Summi Artificis Sapientia?

Quærunt etiam Tychonici, quanta demum fit Syftematis Copernicani præ Tychonico fimplicitas? Circa motus namque Planetarum nihil affumitur a Tychonicis, quod non etiam fuo in Syftemate doceant Copernicani. Spiras quoque defcribi debere a Luna, & Planetarum Satellitibus, Syftema Copernicanum infpicienti manifeftum eft. Si fpirales lineæ defcribi poffunt ab his absque ambagibus, aut fine detrimento fimplicitatis, cur non eodem modo defcribi ab aliis poffint? Quæ fimplicitas in motu Telluris annuo, diurno, motu parallelifmi, & fimul juncta circumvolutione axis Telluris circa polos Eclipticæ? Compendium vero quantum eft in immenfa illa cœli ftelliferi amplitudine, cum illa, quæ inter Saturnum & fphæram fixarum eft, intercapedo referente P. Ricciolo juxta Copernicum fit 48988580. femidiametrorum Terræ, juxta Keplerum adhuc major?

670. Tertio. Fieri non poteft, ut idem corpus fimul feratur motibus contrariis: hoc deberet fieri in Syftemate Tychonico: Sol enim, aliique Planetæ, imo & ftellæ fixæ agerentur motu diurno in Occafum, & fimul motu periodico feu annuo ab Occafu in Ortum. Refpondent. Cum hoc ipfum argumentum folvendum etiam Copernicanis fit, fatebuntur, non effe momenti adeo magni; quod autem folvi ab ipfis debeat, patet in Luna, & Satellitibus Jovis ac Saturni: ifti enim Satellites una cum Planeta fuo femper moventur fecundum feriem fignorum; & tamen, quando funt infra Planetam, fimul moventur contra feriem fignorum: an ergo motibus contrariis? Sic etiam Luna cum Tellure identidem progreditur in confequentia, & tamen quando accedit ad conjunctionem cum Sole, movetur refpectu Solis contra

feriem

feriem fignorum. Negant ipfi, motus hos re ipfa effe contrarios, cum motus ille, quo feruntur fecundum feriem fignorum, fit ipfis cum Planeta, tanquam centro fuo, communis ita, ut una cum Planeta ipfa quodammodo orbita Lunæ & Satellitum moveatur; motus vero alter, qui quandoque eft contra feriem fignorum, fit proprius Lunæ, & Satellitibus ita, ut hunc fua quisque in orbita conficiat. Sed fic etiam Tychonici negant minorem argumenti propofiti; cum motus ille diurnus, quem etiam *raptus* vocant, ab Ortu in Occafum fit univerfo Syftemati fidereo communis ita, ut Planetæ folares omnes una cum Sole in Occafum ferantur; motus vero ille ab Occafu in Ortum fit fingulis Planetis fua cuilibet in orbita proprius, isque non circa axem Univerfi, ut ille prior, fed circa axem Eclipticæ. Quod autem motus hoc fenfu oppofiti impoffibiles non fint, declarant etiam in navi, in qua velociffime verfus Occafum mota poteft quis fimul motu proprio moveri in Ortum.

671. Quarto. Si aftra intra 24. horas circa Terram volvi dicuntur, debet admitti celeritas motus tanta, quantam intellectus humanus capere vix unquam poterit. Pofito namque, quod orbitæ folaris diameter fit 22000. diametrorum Terræ, ductis rite calculis invenietur, Solem ea moveri celeritate, qua intra horam 8250000. leucas gallicas, intra minutum fecundum vero leucas ejusmodi ferme 2300. abfolvat. Si dein diameter orbitæ, quam ftellæ fixæ percurrunt, tantummodo effet 100000. diametrorum Terræ, quamquam incomparabiliter major fit, nihilominus celeritas fixarum tanta foret, ut ftella in Æquatore pofita intra 24. horas percurrere deberet fpatium faltem 314159. diametrorum Terræ; intra unam horam 13089; intra minutum primum faltem 218. diametros terreftres. Tantam autem celeritatem quis capiat in corporibus molis vaftiffimæ? In Syftemate Copernicano alia opus celeritate non eft, quam qua pars Terræ Æquatori fubjecta intra unam horam percurrat 225. milliaria germanica.

Refpondent. Si Copernicanis nimia effe videtur hæc motus celeritas, aliis nimia videbitur effe immenfa illa fixarum diftantia, & cœli ftelliferi amplitudo, quam ipfi debent adftruere, eoquod fixæ femper fub eadem magnitudine appareant, & nulla in iis obfervetur paralla-

xis: proin tota orbita magna Telluris, cujus diameter mediocris juxta plerosque faltem 22000. major eft, quam fit diameter globi terraquei, erit inftar puncti relate ad amplitudinem cœli ftelliferi. Quare, etfi fixarum celeritas fit maxima, & humani intellectus captum tranfcendat, ea tamen, nifi repugnare oftendatur, damnanda illico ut impoffibilis non eft, nifi quis eosdem Divinæ Omnipotentiæ, quos humano intellectui, pofitos effe limites credat. Quodfi Copernicanis ex immenfa propemodum cœli ftelliferi amplitudine commendari videtur Omnipotentia DEi, eadem cum Infinita Sapientia juxta Tychonicos commendabitur ex velociffimo, fimulque ordinatiffimo cœli fiderei motu.

672. Quinto. Regula a Keplero tradita, & obfervationibus exactiffimis comprobata eft, quod quadrata temporum, quibus periodicæ fingulorum Planetarum revolutiones peraguntur, fint directe inter fe, uti funt cubi diftantiarum eorundem Planetarum a centro fui motus; vel, ut alii eandem regulam ponunt, diftantiæ Planetarum a Sole funt inter fe ut radices cubicæ quadratorum revolutionis Planetarum. Declaratur. Tempus periodicum Terræ eft 1. Jovis 12. Saturni 30. annorum; Quadrata temporum iftorum funt 1. 144. 900. Si hæc quadrata fpectentur ut cubi, radix cubica primi erit 1. fecundi 5. & aliquanto plus, tertii 10. & aliquanto minus: proin diftantiæ Terræ, Jovis, & Saturni a Sole erunt inter fe ut 1. 5. 10. Quodfi jam fuper has radices, adjecto, quod in 5. deficit, & fubtracto, quod redundat in 10. conftruantur cubi, erunt cubi ifti diftantiarum omnino ut quadrata temporum periodicorum his Planetis competentium.

Suppofita veritate regulæ dicunt Copernicani: Regula hæc Syftemati Tychonico non congruit: ergo ipfum Syftema ruit. Prob. Ant. Si regula hæc in Syftemate Tychonico fubfifteret, fequeretur, quod Sol & Luna, qui ambo circa eandem Terram moventur, longe aliam, quam re ipfa habent, a fe invicem diftantiam obtinerent, & Sol non nifi quinquies a Terra effet remotior, quam fit Luna, quod certo falfum eft. Sequela patet ex eo, quod Luna orbitam fuam abfolvat intra unum ferme menfem, Sol fuam intra menfes duodecim: proin quadrata temporum periodicorum hic effent ut 1. & 144. radices cubicæ quadratorum circiter ut 1. & 5. adeoque

Sol

Sol non nisi quintuplo foret remotior a Terra, quam sit Luna.

— Respondent. Dist. Ant. Regula, hæc Systemati Tychonico non congruit in iis, in quibus non probatur, eam debere congruere, Conc. Ant. in aliis, Neg. Ant. Regula isthæc motui & distantiæ Mercurii, Veneris, Martis, Jovis & Saturni etiam in Systemate Tychonico optime congruit, proin congruit illis Planetis, qui circa Solem tanquam centrum suum moventur; quod autem easdem motus leges servare debeat etiam Luna, quæ libere circa Terram revolvitur, ac Sol, qui una cum reliquo Systemate planetario circa eandem Terram movetur, nulla sufficiente ratione probatur: cum DEus illis astris, quibus diem, noctemque in hominum commoda distingui voluit, alias motus leges figere potuerit, quam statuerit illis sideribus, quæ circa centrum aliud, Solem nimirum, gyrari volebat.

673. Sexto. Objiciebant olim, dari annuam fixarum parallaxin, proin terram in orbita sua magna moveri circa Solem debere. Antecedens ostenderunt observationibus Cl. Flamsteedi, qui in stella polari parallaxin aliquam deprehendisse se docuit: hinc prodiit opus Cl. Wistonii, quo Copernici systema demonstratum esse asserit; cum vero Cl. Cassini junior demonstrasset, observationes Flamsteedii ab annuæ parallaxeos lege omnino abhorrere, nec cum Terræ motu congruere, idem antecedens ostendere conati sunt ex observationibus Cl. Horrebovii, qui parallaxin aliquam in Sirio & Lucida Lyræ observasse se crediderat, atque ideo opusculum ediderat sub titulo: Copernicus triumphans. Verum Cl. Manfredius ostendit, Horrebovii observationes a parallaxeos lege prorsus esse alienas, quod ipsum ex observationibus Ingolstadianis P. Georgii Kraz, quas exhibet Philosophia R. P. Hauser Tom. VIII. §. 118. intelligi uberius poterit. Unde Ill. Wolfius jure dixit: „ quoniam variationes annuæ fixarum, hactenus observatæ, cum lege parallaxeos annua non prorsus consentiunt, etsi quædam earum ab eadem non abhorreant, a vero aberrarunt, qui exinde parallaxin fixarum annuam inferre ausi sunt. - - - Unde porro patet, falli etiam eos, qui Terræ motum annuum per parallaxin fixarum demonstratum esse contendunt „.

674. **Verum, etsi nulla sit fixarum parallaxis, tamen**

certa

certa quædam luminis aberratio in iisdem obſervatur, qualem in Syſtemate Tychonico vix explicari poſſe exiſtimant. Aberratio iſta luminis in eo conſiſtit, quod fixæ non quolibet anni tempore appareant in eodem loco, ſed illæ, quæ circa Eclipticam ſunt, aliquam patiantur mutationem quoad longitudinem, illæ autem, quæ ab Ecliptica verſus polos abſunt, mutationem quamdam ſubeant & in longitudine, & in latitudine ita, ut, quemadmodum Cl. Bradleyus conatur oſtendere, fixa nunquam appareat in loco ſuo proprio, ſed circa hunc motu apparente ellipſin aliquam verſus polum Eclipticæ ſemper latiorem deſcribat, donec tandem in ipſo ejusdem polo deſcribat circellum. Hujus autem, ſi terra in centro Univerſi immota ſtaret, nulla dari ratio veriſimilis poterit; cum hoc ſuppoſito fixa quælibet in ſuo ſemper apparere loco deberet; ſi vero Terra, & cum hac oculus obſervantis in orbita ſua magna circa Solem moveatur, ſimulque dicatur, propagationem luminis eſſe ſenſibiliter ſucceſſivam, hæc luminis aberratio explicari haud difficulter poteſt, ut pluribus declarat Cl. De La Caille in Lect. Aſtronom. Cap. II. Art. III. §. 583. Ad iſthæc, quæ momenti aliquanto plus quam cætera hucuſque relata addere Syſtemati Copernicano poſſunt, reſpondent Tychonici, etſi in Syſtemate Terræ quieſcentis inventa necdum hypotheſis aliqua ſit, qua aberratio iſta luminis rite declaretur, tamen ex ea convincentem pro Syſtemate Copernicano rationem peti non poſſe, tum quod ipſa illa hypotheſis, quam pro hoc phænomeno explicando aſſumunt, teſte Manfredio non plene in omnibus ſatisfaciat, tum & præcipue, quia fundamentum, cui eorum explicatio innititur, nondum eſt demonſtratum, videlicet, quod propagatio luminis ita ſenſibiliter ſucceſſiva ſit, prout eam eſſe phænomeni iſtius explicatio poſceret. Hinc, quamvis Syſtema Copernicanum ſua ſe ſe ſimplicitate commendet, atque etiam phænomenis aſtronomicis optime congruat, proin defendi ut hypotheſis poſſit; tamen, ſi verba Scripturæ in proprio ac literali ſenſu ſint accipienda, in theſi defendi non poterit, ſed tenendum quoad ſubſtantiam erit Syſtema Tychonicum.



DIS-

DISSERTATIO II.

DE COELIS.

PRo varietate systematum, quæ Astronomorum quisque tenebat, varius etiam ipsis erat Cœlorum numerus. Communius iam tres eorum classes statuuntur, Cœlum nempe *Aereum*, quod atmosphæram nostram, & meteora complectitur, de quibus supra; *Sidereum*, in quo Planetæ, & stellæ fixæ versantur; ac *Empyreum* felix illa Beatorum sedes, ac unicus desideriorum nostrorum scopus. Sidereum dividi solet in Planetarium, & Stelliferum; in illo Planetas, in hoc stellas fixas cum Cometis considerabimus.

ARTICULUS I.

DE COELO STELLIFERO.

§. I.

DE STELLIS FIXIS.

675. FIxas vocant eas stellas, quæ eandem semper inter se distantiam servant, & velut gemmæ orbi maximo affixæ mortalium oculos fulgore suo perstringunt. Naturam illarum quod concernit, satis certa modo omnium sententia est, eas totidem quasi Soles esse, proprio omnes donatas lumine: hoc enim ni foret, a Sole deberent lumen recipere: atqui ab hoc recipere nequeunt lumen adeo vividum, quo illas splendere videmus: cum enim multo longius absint a Sole, quam Jupiter, hujus vero satellites, licet eorum diameter per telescopia apparens major sit quam fixarum, lumen adeo debile a Sole mutuatum habeant, ut libero oculo ne quidem conspicui sint, lumen fixarum absque omni comparatione debilius adhuc esse deberet, siquidem a Sole illuminandæ forent, id quod vel oculorum testimonio refragatur, quo habemus, stellas fixas longe esse splendidiores, quam sint Jupiter & Mars, licet duo hi Planetæ Soli sint viciniores, quam sit Saturnus.

676. Stellæ fixæ semper scintillantes apparent, cujus ratio-

rationem aliqui ex ipsa earum natura ignea repetunt, eoquod partes minimæ in his focis ardentibus continuo agitatæ velut ebulliant. Alii censent, scintillationem istam potissimum oriri ex vaporibus atmosphæræ agitatis, trementibus, & radios varie detorquentibus, eoquod etiam Venus & Mercurius prope Horizontem plurimum scintillent, etsi natura eorum ignea non sit, nec propria luce resplendeant; fixæ autem, dum sunt in vertice, vix sensibiliter, prope Horizontem vero multo magis scintillent, quam in loco altiore. Illud vero capillitium lucidum, quo quasi cinctæ apparent fixæ, dum nudo oculo aspiciuntur, stellis ipsis non inest, sed ex eo oritur, quod radii a fixa ad nos delati in oculi humoribus non ita refringantur, ut in ipsa retina illorum conus in punctum desinat, sed in pupillæ dilatatæ latera, fors etiam in cilia incurrentes, & hinc inde in orbem reflexi majorem longe partem retinæ, quam a radiis directis occuparetur, afficiant. Si lumen hoc spurium telescopiis excludatur, fixæ omni diametro sensibili destitutæ veluti puncta lucentia apparent.

677. De numero fixarum nemo dubitat, eum esse innumerabilem: ut enim nihil dicamus de Via lactea, seu Galaxia, quæ aliud non est, quam congeries stellarum ita sibi vicinarum, ut unum quodammodo lumen continuum oculis nostris exhibeant, & candidæ instar fasciæ per cœlum extensæ appareant, in solo Orione, in quo Keplerus inermi oculo non nisi 62. stellas observari posse asserit, ope longioris telescopii bis mille, & amplius deteguntur; imo P. Ricciolus suspicatur in Orione stellas esse ultra 265000. De iis autem, quæ per totum cœli stelliferi ambitum libero oculo conspicuæ sunt, antiquiores numerabant 1022. hodie numerantur saltem 1400. Flamsteedius omnino 2604. vidisse se affirmat.

678. Ut stellæ facilius inter se discerni possent, plures earum sub certa quadam imagine comprehendi solent, quæ imagines vocantur *Constellationes*, seu *Asterismi*. Noti olim erant Asterismi 48. his versibus ab Ausonio conclusi.

Ad Boreæ partes ter septem sidera fulgent.
Arctophylax, Arcti, Draco, Sertum, atque Herculis astrum;
Anguitenens, Anguis, Lyra, Cepheus, Cassiopea,
Pegasus, Andromede, Perseus, Auriga & Equellus,
Del-

Delphinus, Telum, Jovis ales, Olorque, Trigonum;
Signifer inde subest, bis sex quem sidera complent:
Nempe Aries, Taurus, Gemini, Cancer, Leo, Virgo,
Libraque, Scorpius, Arcitenens, Caper, Amphora, Pisces.
Tum ter quinque tibi signa hæc vertuntur ad Austrum.
Cetus, & Eridanus, Lepus, & nimbosus Orion,
Sirius, & Procyon, Argoratis, Hydraque, Crater,
Cervus, Centaurus, Lupus, Ara, Coronaque, Piscis.

His constellationibus, postquam a navigantibus in Austrum stellæ huic polo propiores sunt observatæ, novæ quædam sunt additæ ita, ut numerus earum nunc ultra 60. ascendat, quemadmodum in globis cœlestibus videre est.

679. De distantia fixarum a Terra certi nihil definiri potest, tum, quod tuto iis attribui non possit parallaxis aliqua, tum, quod vera illarum diameter optimis etiam telescopiis observari haud queat. Copernicani, ut dictum, debent distantiam hanc velut immensam ponere. Tychonici, ii etiam, qui fixarum distantiam, quam possunt, minimam ponunt, in eo conveniunt, distantiam fixarum a Terra saltem duplam esse distantiæ Saturni ab eadem Terra: hinc si distantia Solis a Terra ponatur esse 22000. semidiametrorum Terræ, distantia Saturni, utpote vix non decuplo major, erit 220000.; fixarum vero, hac Saturni duplo major, foret 440000. Cum autem de distantia certa haberi cognitio non possit, earum etiam magnitudo determinari non poterit. Ratione magnitudinis apparentis communiter in sex classes dividuntur ita, ut eæ dicantur primæ magnitudinis, quæ omnium maxime splendent, majorisque molis apparent. His quoad apparentiam proximæ dicuntur secundæ magnitudinis, atque ita deinceps. Fors eæ, quæ nobis apparent minores, majores sunt cæteris, cum possint esse remotiores. Motus fixarum, periodicus juxta Tychonicos verus, juxta Copernicanos solummodo apparens, est secundum seriem signorum non quidem parallelus Æquatori, sed Eclipticæ: inde est, quod mutent suam declinationem, non vero latitudinem, & aliquæ fiant boreales, quæ prius erant australes. Motus hic intra 25920. circiter annos absolvendus dici solet *magnus annus Platonicus.*

§. II.

DE STELLIS NOVIS.

680. CErtis obfervationibus habetur, non folum apparentem fixarum magnitudinem notabiles fubire mutationes, fed ftellas interdum apparere antea non vifas, easque fubin iterum difparere. Stellas has vocant *Novas*, atque etiam *Temporarias*. Ex his aliquæ funt obfervatæ, quæ certas apparitionis periodos obfervarunt; aliæ poftquam femel difparuerunt, rediiffe amplius vifæ non funt. Priorum in claffe præcipua eft ftella, quæ in collo Ceti obfervatur, *mirabilis* ab Hevelio dicta. Hæc fingulis annis apparet, fuumque fplendorem ita auget, ut ftellam fecundæ magnitudinis æquare videatur. Tempus apparitionis ftellæ hujus in fua revolutione eft admodum inæquale; breviffimum eft trium menfium cum aliquot diebus; longiffimum fex menfium cum femiffe. Altera ejusmodi ftella eft in pectore Cygni, anno 1601. a Keplero primum obfervata inftar fixæ tertiæ magnitudinis. Anno 1626. difparuit; dein anno 1657. denuo obfervata eft ab Hevelio eadem magnitudine, & eodem loco. Anno 1660. decrefcere vifa, & tandem oculis fubducta eft ufque ad annum 1666., quo tempore priore quidem loco, at non nifi inftar fixæ fextæ magnitudinis denuo comparuit. Celebris quoque illa eft, quam anno 1572. Tycho obfervavit in Sella Caffiopeæ. Hæc Venerem perigeam fplendore imitabatur, fixasque omnes fuperabat; deinde tamen imminuto fenfim fplendore menfe Martio 1574. difparuit, ad hoc ufque tempus non amplius confpicua. Plures alias ejusmodi ftellas aliorum etiam Aftronomorum vigil induftria detexit, & imposterum quoque deteget.

681. Cujus naturæ, aut unde ftellæ iftæ novæ fint, fi quæratur, diverfæ funt Auctorum fententiæ, eæque incertæ omnes. Et quidem eas non effe inftar meteori alicujus, in atmofphæra noftra fubito exorti, evidens ex eo eft, quod nulla in iis unquam notata fuerit parallaxis. Sat certum pariter eft, eas non oriri ex congeftis, accenfisque aliarum fixarum exhalationibus: tanta enim exhalationum copia, tantis, tamque fplendidis corporibus fuffectura, nunc deftruenda, nunc poft de-

ter-

terminatum temporis lapſum in eodem loco de novo eruptura, contra omnem rationem adſtruitur.

682. Itaque ſtellæ novæ abſque dubio ſunt ſidera mundo coæva, quæ nunc apparent, nunc denuo occultantur. Qua autem id ratione? Carteſius docuit, ſtellas iſtas nobis reddi inviſibiles, dum tanta macularum erumpentium cruſta obducuntur, ut per hanc vix aliquid luminis ad nos uſque propagari queat; conſpicuas vero iterum fieri, dum denſa cruſtarum congeries vi interioris ignis disjicitur. At veroſimilis iſthæc opinio non eſt; cur enim Sol, ejuſdem, ut vult Carteſius, cum ſtellis his naturæ, tam denſa macularum cruſta nunquam obducitur? Certe dum plures etiam maculæ diſcum Solis occupant, nihil ille de ſplendore ſuo amiſiſſe videtur. Dein cur ſtella in collo Ceti per plures etiam annos tam exacte ſervavit incruſtationis ſuæ periodum? cur cruſta, quæ illam in Caſſiopea obduxit, tam denſa fuit, ut per tot annos nulla ignis actione fuerit diffracta?

683. Alii autumant, ſtellas has figura diſcea eſſe, easque, dum faciem latiorem nobis obvertunt, eſſe conſpicuas; diſparere autem, dum partem minus latam exhibent. Sed nec iſtud placet omnibus; eoquod lentis iſtis, & ſæpe irregularibus converſionum periodis phænomena ſuperius allata non ſatis reſpondeant, præſertim in ſtella Caſſiopeæ, cujus revolutio vel adeo tarda eſſe dicenda erit, ut inde ab anno 1574. ad noſtra uſque tempora nondum fuerit abſoluta, vel limites partis lucidæ tam anguſtos evaſiſſe ponendum, ut licet, partem hanc nobis obvertiſſet, conſpici tamen nequierit.

684. Hinc Ill. Wolfius exiſtimat, ſtellas has eſſe Planetas, qui circa fixas, tanquam Soles ſuos, ita revolvantur, ut jam nobis ſint propiores, jam longiſſime a nobis diſtent; tunc autem corpora hæc, in ſe opaca, nobis fore conſpicua, quando ad eam orbitæ ſuæ partem perveniſſent, ex qua faciem illuminatam nobis obverterent, diſparitura iterum, dum latus non illuminatum nobis præſentant. At ſi lumine alieno ſplenderent, quomodo ſtellam etiam ſecundæ magnitudinis fulgore ſuo æquabunt, imo etiam Sirium, ut illa in Caſſiopea? Neque etiam explicatur, cur ſtellæ iſtæ, quamdiu ſunt conſpicuæ, eidem loco velut affixæ teneantur.

685. Nonnulli cum P. Dechales putabant, nova ſidera apparere, dum plures ſtellæ minutiores, quæ ſeor-

ſim non erant conſpicuæ, inter ſe quaſi conjunguntur; diſparere autem, dum iterum diſſociantur. Sic prima Arietis ſtella obſervata eſt ſubin velut in duas diviſa; Imo aliquæ in Plejadibus, & media in enſe Orionis jam triplices, jam quadruplices videbantur. Verum hæc tam frequens, & ferme periodica, præſertim in ſtella Ceti, in aliis autem tam rara, & irregularis ſtellarum conjunctio plane gratis videtur aſſumi. Quod autem quandoque ſtellæ plures inſtar unius appareant, putant non pauci provenire ex eo, quod lux ſtellæ utriusque ſibi admodum propinquæ ſubin ſit copioſior, & majus ſpatium in teleſcopio ac retina occupet, adeoque ſtellas binas inſtar unius exhibeat; luce autem imminuta ſtellæ ſingulæ ſe ſe ſeorſim ac diſtinctas monſtrent.

686. Denique exiſtimant aliqui, ſtellas novas eſſe corpora partim opaca, partim ignea & lucentia, quæ circa axem proprium certa quadam periodo convertantur, ac fortaſſe limites partis lucidæ mutabiles habeant. Hoc poſito explicant, cur ſucceſſive appareant, & diſpareant ſtellæ: dum enim partem lucentem nobis obvertere incipiunt, ſenſim effulgere, & oriri, dum vero partem obſcuriorem offerunt, evaneſcere conſpicientur. Et quia præter certam revolutionem etiam ponitur, partem lucidam vel ampliorem, vel anguſtiorem eſſe parte obſcura, habetur ratio, cur aliquæ longiori tempore ſint conſpicuæ, aliæ per tempus longius occultatæ. Dein fieri poteſt, ut pars ignea irregulari motu agatur occupando in ſtellæ ſuperficie jam amplius, jam minus ſpatium; unde ſimul exponitur mutatio magnitudinis, & durationis, quam apparitiones ejusmodi ſtellarum habent. Quodſi termini lucidi ſint nimis anguſti, etſi ſtella circa axem ſuum volvatur, videri tamen in ea revolutione non poterit. Nec diſſona veritati, inquiunt, eſt hæc in ſtellis viciſſitudo, quando Caſſinus & Maraldus adverterunt, inſignes in ſtellis mutationes fieri, quarum quædam non mediocriter ſæpe augentur, ſæpe minuuntur ita, ut viſus aciem ſubinde effugiant. Quin Maraldus affirmat, vix ullam in cœlo eſſe conſtellationem, in qua aliqua mutatio ab ineunte ſuperiore ſæculo ad finem illius non acciderit. Num hæc opinio plane ſatisfaciat, aliorum judicium eſto.

§. 3.

§. III.

DE COMETIS.

687 INter ftellas temporarias numerari etiam folent Cometæ, eo quod non nifi certis temporibus apparere foleant, poftea vero per tempus longius denuo oculis noftris erepti quodammodo delitefcant. Differunt tamen a ftellis, quas novas dicimus, in eo præcipue, quod non eodem, ut iftæ, loco velut affixæ conftanter hæreant, fed præter motum ab Ortu in Occafum, qui illis etiam cum reliquo fiderum agmine communis eft, motu gaudeant ab una ftella fixa ad aliam; & in hoc conveniunt cum Planetis. Sed & ab his denuo differunt tum motus velocitate, tum ipfo, quod conficere folent, itinere; velocitate quidem, dum aliqui quovis die 10. 12. ac plures etiam gradus conficiunt; itinere vero, quod in orbitis fuis longe magis ab Ecliptica deflectant verfus polos, quam Planetæ ita, ut Caffinus ex complurium Cometarum obfervationibus Zonam in cœlo determinaverit, fub qua Cometæ perinde, ac Planetæ fub Zodiaco, motus fuos conficiant, Zodiacum Cometarum propterea dictam. Conftellationes, quibus Zona ifthæc comprehenditur, his verfibus fignificavit.

Antinous, Pegafusque, Andromeda, Taurus, Orion,
Procyon, atque Hydrias, Centaurus, Scorpius, Arcus.

688. Dum autem in fignis hifce orbitas fuas percurrunt, non femper, ne armatis quidem oculis, confpicui funt. Apparens eorum duratio varia eft. Nullum fuiffe, ajunt, qui non feptem faltem dies manferit confpicuus. Sat diu duraffe cenfentur, fi per duos, tresve menfes oculis fe fe indulferint. Erat tamen tefte Seneca, qui Neronis tempore per fex omnino menfes videri poterat. Magnitudo quoque eorum varia eft. Anno ante Æram Chriftianam 146. Cometa fulfiffe fcribitur non minor Sole. Referente P. Dechales anno 1200. apparuit Cometa, qui Lunam dichotomam æquabat. Notabilis quoque erat magnitudo illius, qui anno hujus fæculi 44. apparuit. Alii porro ex apparente figura dicuntur *Criniti*, feu *Comati*, alii *Barbati*, alii *Caudati*. Qui radios inftar capillitii in orbem fpargunt, funt criniti, quod fit, dum Cometa Soli directe opponitur.; fi capillitium ad-

hunc non nihil brevius in partem aliquam promineat, dicitur barbatus ; caudatus denique nuncupatur, ſi tractum lucidum, ſeu ſyrma jam aliquanto longius Cometa emittat. Alii barbatum dicunt, ſi radii, aut tractus lucidus in partem aliquam prominens Cometam antecedat; caudatum vero, dum ſyrma Cometam ſequitur. Longitudo caudæ diverſa eſt ; non nunquam ad 60., aut 90. gradus extenſa. Caput ſive corpus Cometæ in medio denſius eſt, quam ad oram; pars ejus media vocatur *nucleus* Cometæ. Denique diverſus etiam eſt Cometis color, dum alii ignei, alii flavi, argentei, fuſci aut ſubnigri apparent.

689. De Natura Cometarum credebant antiqui cum Ariſtotele, Cometam aliud non eſſe, quam meteoron in atmoſphæra noſtra apparens, dum nimirum exhalationes terreſtres ſurſum elevatæ, atque in aere ſublimi poſtmodum accenſæ tamdiu lucerent, donec omnis exhalationum congeries eſſet abſumpta. At enim opinionis hujus falſitas vel ex eo patet, quod Cometa idem ex diverſis, ac plurimum diſſitis regionibus eodem tempore, eodem loco obſervetur, proin ſæpe nullam omnino habeat parallaxin, ſemper vero minorem, quam habet Luna, plerumque etiam minorem, quam habeat Sol. Sunt igitur Cometæ ſupra Lunam, ac ſupra Solem, quo tanta exhalationum terreſtrium copia aſſurgere nequit. Ut nihil dicatur de motu eorum regulari, de reditu ejusdem Cometæ &c.

690. Hevelius docuit, Cometas conflari ex halitibus, qui a Sole, cæteriſque Planetis exſpirantur, atque in ætherea regione in unam collecti molem illuſtrantur a Sole, uſquedum & ipſi calore Solis denuo diſſoluti evaneſcant. Contra hanc opinionem eſt I. Exhalationes aſtrorum utique non excedunt eorum atmoſphæram, ſicut exhalationes Terræ ultra hujus atmoſphæram non aſſurgunt; imo ſicut hæ ad globum ſuum recidunt, ita illæ ad ſuum aſtrum redibunt. Hoc vero ſi eſt, qua ratione ex iis tale, tantumque corpus conflari poterit? II. Si Cometæ eſſent merum coagulum ex fortuito halituum concurſu enatum, durare non poſſent, niſi exiguo tempore, & certe disjicerentur penitus, dum, quemadmodum ille, qui anno 1680. apparuit, per viciniam Solis tranſeunt. Eſt enim, ut Newtonus oſtendit, calor Solis ut radiorum denſitas, hæc vero reciproce ut quadratum di-

diſtantiæ locorum a Sole: proin; cum diſtantia Cometæ a centro Solis, ubi in perihelio verſabatur, tunc fuerit ad diſtantiam Terræ ab eodem centro Solis ut 6. ad 1000., calor Solis eo tempore prope Cometam erat ad calorem Solis æſtivi apud nos ut 1000000. ad 36. ſive ut 28000. ad 1. Quo poſito ulterius deducit, calorem Solis in Cometam bis mille vicibus fuiſſe intenſiorem calore ferri candentis, quo utique exhalationes iſtæ omnes debuiſſent diſſipari. III. Motus Cometarum eſt ordinatus, regularis, uti Planetarum; ſæpe etiam ſunt retrogradi, quem motum corpori ex fortuito halituum concurſu temere enato nemo facile tribuet.

691. Alii cum Anaxagora putabant, Cometam oriri ex fortuita congerie, & concurſu ſtellularum, ſe ſe mutuo illuſtrantium, quæ opinio ex eo falſitatis convincitur, tum, quod ſtellulas iſtas teleſcopiis præſtantioribus deberemus poſſe diſcernere, quemadmodum illas in via lactea, atque in aliis quibusdam perennibus cœli nubeculis lucidis, quæ ex plurium ſtellularum congerie ſunt conflatæ; tum & præcipue, quod fortuita illa ſtellularum unio tanto tempore durare non poſſet, atque ita ut eundem omnes curſum conſtanti unione ſimul conficiant. Accedit, quod ſupra dictum eſt de Cometis illis prægrandibus, atque inſtar Lunæ fulgentibus.

692. Sat certum proin eſt, Cometas perinde, ac Planetas, eſſe ſidera mundo coæva, quæ certa, conſtantique lege peculiares ſibi orbitas deſcribant, conſpicienda tunc, quando ſuis in orbitis extra Solis radios propius ad Terram accedunt. Nam I. motus Cometarum adeo regularis eſt, ut calculis non ſecus, ac ille Planetarum, definiri poſſit, quemadmodum oſtendunt obſervationes Halleji, ac Caſſini. Ille juxta theoriam Newtoni complurium Cometarum, rite obſervatorum, calculum confecit, & obſervationes calculo tam exacte reſpondere cognovit, ut differentia raro admodum ad tria minuta prima excurreret. Caſſinus anno 1664. poſtquam apparentem tunc Cometam duabus non niſi noctibus obſervaverat, Chriſtinæ Sueciæ Reginæ in globo cœleſti viam deſignavit, quam ſecuturis ſex diebus eſſet peragraturus, quando ad terram proxime acceſſurus, ubi ſtationarius, ubi retrogradus futurus, ubi tandem diſpariturus, idque eventu adeo felici, ut in nullo aberraverit (Acta Acad. Reg. 1702.) Altero mox anno

 idem

idem Cassinus Cometam alium 8. vel 10. diebus contemplatus tabulam edidit, in qua per singulos dies Cometæ motus descriptus erat haud aliter, acsi de Saturno, aut Jove notis jam Planetis calculum instituisset.

II. Dubitari vix potest, quin iidem Cometæ post longius tempus iterum redeant: ergo sunt sidera mundo coæva instar aliorum Planetarum. Consequentia patet ex eo, quod nunquam duo Planetæ in his tribus consentiant, videlicet in iisdem nodis Eclipticæ, eadem inclinatione ad Eclipticam, & iisdem gradibus celeritatis apparentis. Antecedens vero variis ex observationibus habetur. Sic Cassinus de Cometa, quem anno 1680. observaverat, eundem fuisse asserit, quem anno 1577. observavit Tycho: nam uterque sub initium singulis diebus per 4. grad. & 16. min. movebatur; motus in utroque æqualiter defecit, primus, cum dispareret, solum per 16. min. movebatur, alter vero in suo abitu 18. minuta confecit; uterque Eclipticam in eodem puncto, nimirum in 21. gradu Sagittarii, & sub eodem angulo, atque etiam Æquatorem sub eodem angulo 33. graduum, & in eodem gradu 300. ab initio Arietis computando secuit. Sic etiam Cometæ, quorum alter anno 1665., alter 1672. apparuit, eundem ferme tenuerunt cursum, quod ipsum de aliis quoque ostendunt Cl. Fontenelle, & D. Petit in Dissertatione de natura Cometarum.

Plus ausus est Cl. Hallejus, dum ductis rite calculis de Cometa, qui anno prioris sæculi octogesimo fuerat observatus, prædicere non dubitavit, quo tempore is denuo esset reversurus. Nec erroneum hoc vaticinium astronomicum fuisse, pro certo jam tenent omnes; cum anno 1759. eo ipso, quem Hallejus assignaverat, loco iterum comparuerit, ita quidem, ut diebus singulis eundem omnino in cœlo locum obtinuerit, quem pro diebus istis Hallejus prædixerat. Quodsi igitur de Planetis cæteris dicimus, eos certa quadam periodo moveri in orbes, atque ideo inter sidera ipsi mundo coæva recenseri debere, eoquod eadem loca statis temporibus pertranseant, quæ pertransierant alias, atque sub eadem inclinatione, eadem suis in orbitis velocitate incedant, utrumque etiam de Cometis dicendum erit, eos videlicet esse sidera mundo coæva, ac certa periodo, constantique lege in orbitis sibi peculiaribus moveri.

693. Quales porro sint Cometarum orbitæ, defectu diutur-

diuturnioris observationis determinari de pluribus saltem certo nondum potuit. Communissime censent, illas esse ellipses plurimum excentricas, & admodum prolongatas, adeo ut focorum distantia ferme adæquet longitudinem majoris diametri, & orbitæ portiones nobis conspicuæ pro parabolicis absque errore sensibili haberi possint. Congruit certe hoc cum observationibus, quas de Cometis habere hucusque potuimus, sicque redditur ratio, I. Cur Cometa non raro in linea recta videatur ascendere, aut descendere, nec a nobis videri queat, nisi in inferiore orbitæ suæ parte versetur. Sit enim in Figura 92. Tab. X. Terra in centro Universi T; orbita Solis S *m n*; orbita Cometæ *a d f e* sit ellipsis valde prolongata, in cujus foco S existat Sol. Dum Cometa versatur in orbitæ suæ portione *g f h*, videri non poterit tum ob nimiam a Tellure distantiam, tum, quod radii a Cometa Terram versus emissi commisceantur radiis solaribus, atque ab his absorbeantur. Videri autem (præscindendo a motu Solis, aut Terræ) poterit, dum propius sensim ad Terram accedit, & quidem quamdiu ex *d* movetur in *b*, recta quasi descendere, dum vero, peragrata inferiori orbitæ suæ portione, ex *c* movetur in *e* recta ascendere in hoc situ orbitæ videbitur.

II. Quomodo ipsius magnitudo apparens augeri, quomodo minui possit. Nimirum, dum ex *d* descendit in *b*, identidem magis appropinquat Terræ; hinc crescet ipsius magnitudo apparens. Dum ex *c* iterum ascendit in *e*, sensim magis a Terræ recedentis magnitudo apparens decrescet.

III. Cur, & quando Cometa visui nostro eripiatur. Ideo nimirum, quia vel nimia sit ipsius a Terra distantia, vel quia radiis solaribus absorbetur. Primum fit, dum a Sole recedens versus superiorem ellipsis suæ portionem movetur, eoque jam pervenit, ex quo lumen ad nos reflexum sensibiliter afficere retinam nequit. Alterum bis contingit, dum nimirum eam orbitæ suæ portionem percurrit, quæ inter Solem & Terram est intercepta, uti hic est pars *r a l*, vel dum in illa parte movetur, quæ supra Solem existit ita, ut inter eam & Tellurem medius sit Sol, quemadmodum hic foret pars *g f h*. Dum unam istarum partium absolvit, Cometa e radiis denuo emergens reddetur conspicuus, & a rerum imperitis fors alius a priore Cometa esse credetur.

694. Ob. I. Ex eo, quod Cometæ moveantur motu admodum regulari, quodque iidem fæpius redeant, non poteft inferri, quod fint fidera mundo coæva, & non potius corpora ex fortuito vel exhalationum, vel ftellularum concurfu nata: ergo. Prob. Ant. Etiam maculæ folares moventur motu fatis regulari, & earum aliquæ peragrato Solis difco a nobis averfo iterum redeunt, & tamen non funt corpora permanentia, Soli quodammodo coæva, fed mera congeries exhalationum e folari corpore erumpentium: ergo a pari. R. N. A. Ad prob. Tr. A. N. C. Difparitas Cometas inter & Solis maculas eft multiplex. Et primo quidem ratione motus; cum maculæ folares alium motum non habeant, nifi, qui eft communis toti fphæræ, in qua exiftunt, nimirum Soli, ipfiusque atmofphæræ: hinc dum Sol motu vertiginis circa axem proprium volvitur, eodem motu etiam gyratur atmofphæra, & maculæ in ea exiftentes. Motus autem Cometis præter communem cum Sole tanquam centro fuo alius infuper eft proprius, quo per diverfa cœli figna excurrunt, quandoque a Sole longiffime recedunt, alias eidem denuo appropinquant.

Dein maculæ Solis fæpe in medio ipfius difco oriuntur, aliæ ibidem diffipantur, & intereunt, variasque figuras intra unum alterumve diem non raro induunt, quæ omnia oftendunt, maculas iftas corpora effe ut fortuito nata, ita cafu iterum diffipanda, non vero ftabilia ac femper permanentia. Quodfi tamen aliqua earum aut fit craffior, aut materia magis tenaci conftet, poterit unam, duas, aut etiam tres motus fui periodos abfolvere, ut dicetur inferius, quin ex eo inferri queat, eas effe corpora permanentia, cum tota earum duratio, quæ in illis maxima eft, 80. aut 90. dies non excedat. At fi Cometa idem denuo redeat, quemadmodum illos redire oftenfum fuperius eft, liquet, Cometam eundem 20. 50. 100. ac pluribus annis iam perftitiffe incorruptum, quod de coagulo exhalationum forte confluentium, maxime in tanta, quam in curfu fuo obtinent, Solis vicinitate, nemo fufpicabitur.

695. Dices 1. Dum aliquando tres Cometæ fimul in cœlo apparuerunt, nulla in Sole vifa eft macula: ergo cenfendum exhalationes Solis tunc abiiffe in Cometas. R. N. Cons. Cafui id omne tribuendum, cum conftet, Solem alias fæpe abundare maculis, etiam dum Come-

Cometæ ſplendent, alias vero nullam per tempus longius eſſe maculam, etſi nullus tunc in cœlo Cometa luceat.

Dices 2. Ipſe nucleus Cometæ varias interdum mutationes ſubit adeo, ut Cometæ aliqui ſub tempus, quo diſparent, quodammodo lacerati, in tres aut quatuor globos diviſi appareant: ergo Cometa eſt coagulum vel ex halitibus, vel ſtellulis conflatum. R. N. A. quod vera hic data ſit Cometæ laceratio aut diviſio; erat illa duntaxat apparens, quæ, quemadmodum alia etiam limbi figura irregularis, refundi debet in ampliorem, ac mutabilem Cometæ atmoſphæram. Aliqui Cometæ teſte Caſſino apparent rotundi inſtar Jovis, aliorum etiam nucleus poteſt eſſe figuræ irregularis.

696. Ob. II. Si Cometæ eſſent ſidera mundo coæva, atque in orbitis ſibi peculiaribus moverentur, deberent ab initio ſemper eſſe minores, minuſque fulgidi; hoc autem experientiæ contrarium eſſe, teſtatur Seneca, dum ait, Cometæ, quo primo die apparuerint, maximi ſunt. R. Pro diverſitate motus aut viæ, quam in orbitis ſuis Cometæ tenent, ii vel minores ab initio, vel majores apparent, quemadmodum ipſe etiam Seneca eodem Libro 7. Quæſt. Nat. c. 7. advertit, ſcribens: Cometæ minuunt, augentque lumen ſuum, quemadmodum alia ſidera, quæ clariora ſunt, dum deſcendunt, majoraque ex loco propinquiore viſuntur. Varii autem poſſunt eſſe caſus. Primo ſi Cometa (Fig. 92. Tab. X.) motu ſuo in orbita verſus Solem & Terram deſcendat, exiſtens in *d* apparebit minor, quam exiſtens in *b*, tum quod hic Terræ factus ſit propior, tum quod in majore Solis vicinia intenſius illuminetur. Secundo. Si Cometa poſt conjunctionem periheliam in *a* ex radiis ſolaribus emergens exiſtat in *c*, inde motum ſuum proſecuturus in *e*, ab initio ex datis antea rationibus apparebit major, & ſucceſſive evaneſcet. Et hæc quidem pro caſu, quo orbita Cometæ eum tenet ſitum, ut axis illius directe Terram reſpiciat.

Cum jam orbitæ Cometarum reſpectu Terræ variam omnino poſſint habere inclinationem, diverſi iterum eſſe caſus poſſunt de apparente illorum magnitudine. Sic in eadem Figura 92. ponatur orbita Cometæ *k p t q* eſſe inclinata ad Terram, ſi Cometa ab *s* verſus Terram accedat, major denuo apparebit in *q*, quam circa *s*. Exiſtens

ſtens ſupra Solem, hujus radiis abſorptus videri non poterit. Dum pervenerit ad conjunctionem ſuam perihe-liam in *k*, ſi a Sole ſat remotus ſit, apparebit admodum magnus, quemadmodum etiam, dum e radiis Solis egreſſus pervenerit in *i*; hinc pergens verſus *p* ſucceſſive decreſcet.

697. Dices. Si hic dicta ſubſiſterent, Cometæ ſuo tempore deberent apparere etiam dichotomi, aut corniculati, quemadmodum Luna, aut Venus; cum eundem reſpectu Solis obtinere ſitum ſuis temporibus deberent, quem ſtatis vicibus obtinent hi Planetæ: atqui nunquam apparent dichotomi, aut corniculati. R. Diſt. M. Niſi quid interveniat, quod iſtas Cometarum phaſes viſui noſtro eripiat, C. M. Si quid interveniat, N. M. Certum eſt, quod Corpus Cometæ exiſtentis in *b* v. gr. per ſe deberet appare gibboſum, corniculatum vero, ſi exiſtat in *r*, cum eodem plane modo a Sole reſpiciatur, quo in ſimili ſitu a Sole reſpiciuntur Luna, aut Venus. Cur autem id non fiat, duplex potiſſimum ratio eſt. 1. Quod caput Cometæ ſit omnino exiguum reſpectu totius atmoſphæræ illud ambientis. 2. Quod atmoſphæra Cometæ non tantum ſit ampla & copioſa, ſed etiam prope ipſum Cometam admodum denſa; hinc radii in ea plurimum refracti illas etiam Cometæ, ſeu corporis ſolidi partes illuminatas nobis exhibent, quæ a radiis Solis directe nullum lumen recipiunt.

698. Ob. III. Si Cometæ inſtar Planetarum certas periodos ſuis in orbitis abſolverent, apparitiones eorum eodem modo præſciri, ac prædici poſſent, quo motus reliquorum Planetarum; hoc autem fieri non poſſe oſtendit minus felix eventus ejusmodi prædictionum. Sic Bernoullius Cometam prædixit ad annum 1719. menſe Majo appariturum in Libra; alii Cometam anno 1723. obſervatum aſſerebant rediturum anno 1739. at neuter eorum rediit. R. 1. Utrum Cometæ hac ratione prædicti redierint, nec ne, certum eſſe non poteſt: ex eo enim, quod viſi non ſint, inferri minime poteſt, eos in orbita ſua non rediiſſe, idque varias ob cauſas.

I. Si Cometa illo tempore, quo eam a nobis diſtantiam ſua in orbita obtinuit, ex qua videri poſſet, Soli habito reſpectu ad Terram, ſit propior, proin ab hujus radiis abſorbeatur, Cometa curſum ſuum peregit ordinatiſſime, quin tamen obſervari a nobis potuerit. Sic etiam Mercurius

curius ſtatas ſibi periodos circa Solem quandoque ſæpius abſolvit, quin vel ſemel nobis fiat conſpicuus, ſi nimirum in diſtantia nobis proportionata tegatur adhuc lumine Solis. Hinc eſt, quod teſte Seneca Sole aliquando eclipſin paſſo apparuerit in vicinia ipſius Cometa, radiis ſolaribus antea abſorptus. Simile quid tempore eclipſeos ſolaris obſervavit Hevelius.

II. Cometæ in perigeo ſæpe 10. aut 12. non raro plures gradus uno die conficiunt: quare cum ob maximam orbitæ excentricitatem quandoque a Sole non multum recedant, contingere poteſt, ut non niſi paucos dies extra Solis radios exiſtant, præcipue ſi relate ad terram immutata interim fuerit inclinatio orbitæ. Quodſi jam cœlum ſit pluvium, atmoſphæra nubibus oppleta, aut Luna fulgens haud procul a Cometa exiſtat, Cometa etiam ſtato tempore redux obſervari non poterit.

III. Quod non adeo frequenter redeant, ratio in multis eſſe etiam hæc poterit, quod habeant orbitas ingentes, etiam ultra Saturnum protenſas, quas non niſi poſt centum & amplius annos abſolvant. Denique Cometa, quem prædixit Hallejus, deſtinato anno, præfixo item in loco redux curſum etiam deſignatum exacte tenuit.

R. 2. Diſt. M. Si Cometæ & toties redirent, & tanto tempore manerent conſpicui, quoties redeunt, & quamdiu manent conſpicui Planetæ cæteri, C. M. Si hoc non ſit, N. M. Nullius Aſtri apparitio certo prædici poteſt, niſi & orbita illius, & orbitæ tum ſitus ad Solem, tum inclinatio ad Eclipticam, tum etiam amplitudo ſatis ſint perſpecta; quis autem iſthæc omnia ſatis certo determinabit intra tempus adeo breve, quo Cometæ plerumque ſolent eſſe conſpicui, præcipue, cum idem Cometa tam raro redeat, ut ab eodem Aſtronomo ſæpius obſervari vix queat? Profecto, niſi Planetæ reliqui tam ſæpe, tamque longo tempore nobis eſſent conſpicui, ne de iſtis quidem ſatis certas nos habituros tabulas inde merito inferri poteſt, quod Mercurii, toties in orbita ſua redeuntis, motus nondum ita ſit definitus, ut non aliquæ circa iſtum diſſenſiones inter Aſtronomos adhucdum ſint. Præterea, ſi Cometarum orbitæ inclinationes ſuas reſpectu terræ immutent, potuit Cometa aliquis mutata orbitæ inclinatione fieri perigeus de die, dum alio tempore perigeus fuerat noctu. Hoc poſito, perſpecta etiam orbitæ natura, reditus Cometæ reſpectu Terræ certo prædici non

poterit,

poterit, quamdiu notum non erit, quomodo, & quanto tempore orbita ifthæc dicto modo inclinationem fuam mutet. Denique cum orbitæ Cometarum fint valde excentricæ, ellipfes admodum compreffæ ita, ut hujus curvitas a linea recta parum deflectat, fi etiam Cometa diutius aliquanto obfervari poffit, non tamen illico excentricitas orbitæ, & natura ellipfeos determinari certo poterit, eoquod error etiam minimus in unam alteramve obfervationem forte irrepens momenti omnino maximi fit.

Interim cum eo jam pervenerit Aftronomorum folertia, ut Cometæ per duos, tresve dies obfervati viam omnino regularem ad complures fequentes dies calculo defignare valeant, quin & tempus, & locum, quo ftationarius, quo retrogradus fit futurus, quoque difpariturus, abfque errore fenfibili determinare, fperare licet, fore, ut negotium circa definiendos Cometarum curfus, nunc feliciter cœptum, optatum denique fortiatur eventum, quemadmodum id contigit circa Planetas cæteros, de quibus antiqui eam necdum habuere notitiam, quam ex multiplici obfervatione eorum pofteri fibi compararunt.

699. Illud etiam ex dictis obfervandum, fieri poffe, ut, dum cometa ipfe Solis radiis jam eft contectus, tamen barba ipfius vel cauda extra Solis radios protendatur, atque ita, fiquidem fitus illius partem cœli minus illuminatam refpiciat, obfervari queat. Sic in citata Figura 92. Si Cometa fit in *i*, fors caput Cometæ folaribus radiis jam erit abforptum, cauda tamen ipfius, fiquidem prolixor fit, oculos nondum effugiet. Unde habetur ratio, quomodo anno 1702. Tefte Maraldo ingens tractus luminis 30. gradus longus, & unum latus in Ceto & Eridano apparere potuerit, cui fimile quid anno 1668. obfervavit Caffinus; quin & Ariftoteles tale phænomenon obfervaffe fcribitur. Ille etiam Cometa, qui anno hujus fæculi 44. eft obfervatus, fimili ferme modo ultimis, quibus videri poterat, diebus apparuit: Solem enim orientem antecedens caudam ad 30. gradus extenfam die fenfim illucefcente fupra Horizontem ita promifit, ut ea tunc temporis admodum fulgens confpici ab omnibus potuerit; etfi Cometa ipfe, utpote Soli jam valde propinquus, adeo diftincte videri amplius non potuerit.

700. Undenam porro oriatur barba, aut cauda Cometæ, haud fatis convenit inter Auctores. Newtoni Affeclarum quidam exiftimant, capillitium iftud aliud non effe,

quam halitus tenuissimos, quos Cometa a Sole incalescens copiose emittat. Quemadmodum autem in aere nostro, inquit Newtonus, fumus corporis cujusvis igniti petit superiora, idque vel perpendiculariter, si corpus quiescat, vel oblique, si corpus moveatur in latus, ita in cœlis, ubi corpora gravitant in Solem, fumi & vapores ascendere debent a Sole, & superiora vel recta petere, si corpus fumans quiescit, vel oblique, si corpus progrediendo loca semper deserit, a quibus superiores vaporis partes ascenderant; & obliquitas ista minor erit, ubi ascensus vaporis velocior est, nimirum in vicinia Solis, & juxta corpus fumans. Cæterum crescit Cometæ cauda, quo magis ad Solem ille accedit; quo magis inde recedit, cauda minuitur: in priori enim casu non solum rarior fit vaporosa illa substantia, sed etiam copiosior, & longius diffunditur; in casu posteriore contrarium evenit. Ita cum Newtono multi.

Quomodo autem vapores illi rarissimi ac tenuissimi, per quos etiam stellæ transparent, copiosum adeo lumen ad nos reflectere possint, explicant paritate cum fumo in nostra atmosphæra ascendente, qui, licet aere sit levior, aptior tamen est ad reflectendum lumen, quam aer solus. Præterea sicut fumus diversos pro diversitate halituum colores refert, sic etiam halitus Cometarum pro diversa ratione nunc magis nunc minus reflectunt radios, unde lux illorum jam rubescere, jam pallescere videtur. Si quæratur, undenam habeatur tanta halituum copia, quanta requiritur ad constituendam caudam ultra 60. quandoque gradus extensam, dicunt, notum omnibus esse, in quantam fumi molem exiguum corporis odoriferi frustillum calore extenuari possit. Unde etiam incredibile non erit, evaporationes Cometarum, præsertim in vicinia Solis, ab hujus calore plurimum posse rarefieri. Cur denique hæc materia vaporum in æthere rarissimo sursum, in partem nimirum a Sole aversam, tollatur, rationem dant, tum quia materia isthæc multo tenuissima levior est ambiente æthere, ut fumus levior est aere, tum & potissimum, quia a solaribus radiis assiduo impellitur. Addunt, licet cauda Cometæ semper a Sole avertatur, illam tamen non esse in ea linea recta, quæ a centro Solis per centrum Cometæ transeat, sed in eas partes aliquantum deviare, quas Cometa motu suo relinquit, ut adeo non nihil incurvetur,

Hu-

Hujus rationem repetunt a duplici motu, quem vapor a Cometa egrediens, ejusque caudam constituens participat, alterum nimirum, quo tendit in partes a Sole aversas, alterum, quo motum Cometæ in orbita sua progredientis sequitur: hic enim cum tardior sit motu ipsius Cometæ, necesse est, ut vapor in ejusmodi progressu aliquantum incurvetur. Ita isti.

In hoc discursu non omnibus placet 1. ingens illa vaporum de novo identidem egredientium, inque spatium adeo magnum diffusorum copia: etsi enim isthæc materia sit rarissima, debet tamen esse apta ad lumen satis copiosum inde a Cometa ad nos usque reflectendum. Quod dictum est de corpore odorifero, non videtur esse convincens; cum istud debeat omnino dissolvi in particulas minimas, ut copiosus ex eo fumus assurgat; ejusmodi autem resolutio in Cometa non dabitur. 2. Modus & ratio, ob quam vapor ille tendat in partem a Sole aversam: dicere enim, quod vapor ille sit levior æthere, nullam habet veri speciem, in quocunque demum gravitas constituatur. 3. In ipsa cauda notantur sæpe striæ, aut tractus aliqui cæteris obscuriores, cujus ratio haud ita prompta erit hac in sententia. 4. Quod dictum de curvitate caudæ, admodum incertum est; cum hæc curvitas potius in diversam refractionem, quam radii e syrmate egressi in nostra primum atmosphæra patiuntur, refundenda esse videatur; major certe est curvitas hæc, quo propius ad horizontem accedit Cometa, & vix ulla videtur, dum Cometa est in vertice.

701. Hinc alii caudam Cometæ oriri censent ex radiis Solis in ipsius Cometæ atmosphæra diversimode refractis, & ad oculos nostros reflexis. Ponunt isti, Cometam undique cingi atmosphæra valde ampla, eaque tali, quæ versus Cometæ caput identidem fiat densior. Atmosphæra hæc tota quidem illuminatur a Sole, quo nimirum pertingere possunt radii directi, non tamen tota apparet lucida instar sphæræ; sed a radiis directis illa tantum pars, quæ nucleum proxime ambit, & valde densa est, ita illuminatur, ut sufficiens lumen reflectere ad oculum possit; cauda vero debetur potissimum radiis refractis: dum nimirum radii solares in Atmosphæram Cometæ tanquam medium densius incidunt, undique refringuntur ad perpendiculum, atque ita convergunt versus lineam, quæ per centrum Solis & Co-

metæ

metæ transeat. Illa igitur pars atmosphæræ præsentabit caudam Cometæ, in quam præter radios directos etiam incidunt radii refracti, cum sic duplicato lumine illustrata pars isthæc cæteris splendidior necessario appareat.

Unde patet 1. cur cauda semper sit a Sole aversa; quia ex legibus Dioptrices in eam partem fit radiorum Solis refractio. 2. Cur crescat cauda, dum Cometa propius ad Solem accedit; quia crescit intensio luminis, quo partes atmosphæræ etiam remotiores sufficienter illuminari radiis tum directis tum refractis possunt; adhæc, dum propior fit Soli, simul etiam propior fit Terræ, & cauda eum respectu Terræ situm obtinet, in quo tota ejus longitudo videri potest. 3. Cur cauda sit divergens, quo longius a nucleo recedit; tum quia radii refracti plurimi post corpus Cometæ decussantur, tum quia inæqualis est densitas atmosphæræ, quo fit, ut radii ex inferiore Solis limbo in superiorem atmosphæræ partem incidentes refringantur quidem versus axem Cometæ, ita tamen, ut ad situm cum isto parallelum non pertingant, sed ab eo divergant. Ex quo ipso patet, cur Cometæ cauda possit apparere bifida; quia cauda ex radiis per totum atmosphæræ ambitum refractis est instar coni intus cavi: hinc ex latere aspicientibus nobis radii rariores seu pauciores occurrunt circa axem coni hujus, quam in ejus latere gemino. 4. Cur tractus aliqui possint videri obscuriores, si nimirum ob inæqualem atmosphæræ densitatem in illa dentur partes aliquæ ad transmittendum lumen minus aptæ, per quas proin pauciores radii ad aliquem caudæ tractum pertingere poterunt. 5. Denique curvitas syrmatis potissimum ex refractione in nostra atmosphæra dependet, multoque certius ab hac repeti potest, quam a duplici illo motu, de quo Numero præcedente; cum de tali refractione constet certius, quam de motu hac ratione composito.

Unum est, quod huic opinioni singularem causare difficultatem posset, videlicet, atmosphæram, quæ Cometam ambiat, debere esse nimis amplam, & ad gradus non raro 60. aut etiam plures extensam. Verum cum atmosphæram Cometarum admittant omnes, eamque etiam valde amplam, difficultas hæc tanta haud esse videtur, ut opinioni huic verisimilitudinem adimat. Illud sub finem addendum, non esse, cur viso fors Cometa

 ali-

aliquo plebs timida sibi, aliisve metuat. Innoxia sunt hæc sidera, & sæpe minitante Cometa etiam maxime terrifico dies vivebantur jucundissimi. Si fors casus alicuis tristior Cometæ præsentiam comitetur, quis inde deducat, prodromum casus hujus fuisse Cometam? Non raro etiam quod uni funestum, ac triste, aliis innumeris gratum, acceptumque est.

ARTICULUS II.
DE COELO PLANETARIO.

PLanetæ vocantur etiam stellæ errantes, quod tum a se ipsis, tum a stellis fixis varie distare soleant, & velut legibus soluti per cœlestes campos errare videantur, qui ipsi tamen errores stabili semper, ac certa lege reguntur. Septem numerari solent, videlicet Sol, Luna, Mercurius, Venus, Mars, Jupiter, Saturnus. Copernicani Solis loco Terram in Planetarum numero ponunt.

§. I.
DE SOLE.

702. NAturam Solis si spectemus, dubitari non potest, substantiam ejus potissimum igneam esse. Sol namque omnibus iis affectionibus pollet, quas in corpore igneo, aut ignito deprehendimus, atque etiam effectus igni proprios edit, dum corpora alia calefacit, expandit, illuminat, atque accendit, maxime dum radii solares vel speculo, vel vitro caustico colliguntur in focum. Cum igitur radii solares, quo longius a Sole recedunt, identidem magis divergant, proin vis eorum, uti aliorum, quæ in sphæram agunt, in ratione quadrata distantiarum decrescat, iidem effectus forent intensissimi, si corpora Soli proximius essent admota. Interim & illud dubium haud est, substantiam Solis non eo sensu igneam esse, acsi merum esset coagulum ex sola materia ignea, seu subtili, proin purus ignis; ignea illa est, in quantum concipiendo & nutriendo igni est aptissima; qualis autem hæc materia determinate sit, nemo

nemo facile divinaverit. Putant, eam esse talem, quæ igne vehementissimo liquescat, concrescat vero rursum igne vehementiore non nihil remittente. Primum inferunt ex nigricantibus maculis in Sole observandis; alterum ex analogia cum montibus ignivomis, qui materias diversissimas igne liquatas, & exustas eructant, recidentesque intra viscera sua denuo recipiunt, cum tempore iterum emittendas. Atque hoc modo fiet, ut Solis substantia nunquam dissipetur, sed ejusdem semper molis persistat, ea ferme ratione, qua terra, etsi continuo vapores emittat, quibus nubes & pluviæ in aere formentur, iis tamen in terram iterum recidentibus semper eadem telluris moles perseverat.

703. Etsi autem ignea sit Solis substantia, & ignis, quo propior est, eo magis calorem intendere soleat, facile tamen capitur, cur Sol terram nostram magis calefaciat in æstate, quam hyeme, quamquam æstatis tempore Sol longius a terra distet, quam in hyeme. Ratio hujus ex duplici potissimum capite repetenda est. 1. Sol æstatis tempore propior est vertici nostro, ut adeo radii directione magis ad perpendicularem accedente in terram incidant; dum autem ita directi incidunt, eo ipso in determinata aliqua telluris area plures radii simul concurrunt, quam si directione obliqua in eandem inciderent. Radii isti a terra iterum reflexi cum directis ferme coincidunt, proin calor & a directis & a reflexis radiis simul quasi junctis intenditur. Unde patet etiam, cur in superioribus aeris regionibus etiam æstatis tempore tantus calor ordinarie non sit, quantus est in inferioribus; quia ad superiores illas non pertingunt radii a terra reflexi, proin istæ a solis radiis directis calorem recipiunt; & quamvis sint caloris hujus fonti, Soli nimirum, propinquiores, hæc tamen propinquitas respective modica, nec notabilis est. 2. Æstatis tempore Sol diutius moratur supra Horizontem nostrum, proin materiam subtilem in atmosphæra, & ipsa tellure contentam diutius ad debitum concitare motum potest, quæ motum semel conceptum intra breve noctium æstivarum intervallum omnem non deperdit, moxque a Sole revertente ad novum fortioremque concitatur. Hinc est, quod calor intensissimus esse non soleat ipso Solstitii tempore, sed plerumque trigesimo, aut quadragesimo post illud die; quia nimirum materia calorifica in atmosphæ-

moſphæra exiſtens non ſolum tunc, quando Sol in orbita ſua ad verticem noſtrum accedit propius, ſed etiam eo tempore, quo ſenſim iterum ab eo recedit, novis identidem impulſibus exagitatur, vehementioremque ad motum concitatur, donec demum, Sole diutius infra Horizontem commorante, ſe ſe iterum ad motum remiſſiorem iuxta leges æquilibrii reducere valeat. Poſſunt nihilominus hic variæ intervenire cauſæ per accidens, quæ vel calorem augeant, vel ejus augmentum ad tempus impediant, quales cauſæ ſunt exhalationes terreſtres, vallium, montiumque reflexiones, venti frigidiores, ſubitæ tempeſtates grandinibus mixtæ & ſimilia.

704. Sicut diſtantia Solis a terra, ita etiam magnitudo illius certo definiri non poteſt. Caſſinus, & Flamſteedius pro diſtantia Solis aſſumunt diametros terræ 10000. aut etiam 11000. Hugenius vero 12000. Hinc Aſtronomi Pariſienſes diſtantiam Solis mediam ponunt eſſe 22000. ſemidiametrorum terræ; ſemidiametro autem terræ tribuunt communiter cum Schotto 860. milliaria germanica. Aſſumpta proin hac diſtantia media Solis a terra ex diametro Solis apparente concluditur, diametrum Solis continere ſaltem 100. diametros Terræ, adeoque globum ſolarem ad globum terreſtrem eſſe ut 1000000. ad 1. Diſtantia vero Solis a terra foret 18920000. mill. german.

705. Motus Solis in ſyſtemate Tychonico admitti neceſſario debet duplex, diurnus nimirum, & annuus, quibus ob maculas ſolares addendus eſt tertius, videlicet motus vertiginis. Motu diurno, ut dictum, Sol cum reliquis ſideribus circa axem Univerſi volvitur ab Ortu in Occaſum, atque hac revolutione diem 24. horarum efficit. Motu annuo Sol in Ecliptica pergit ſecundum ſeriem ſignorum ab Occaſu in Ortum ita, ut intra unum diem gradum ferme integrum motu medio conficiat, nimirum 59. minuta prima, & 8. minuta ſecunda. Totam igitur Eclipticam in 360. gradus diviſam percurrit Sol intra 365. dies, 5. horas, & 49. minuta prima; ex quo facile eruitur ratio, cur ſingulis quadrienniis annus biſſextilis conſtans 366. diebus redeat. Tertius denique eſt motus vertiginis, quo Sol circa axem ſuum proprium, 7. gradibus & 30. minutis ad axem Eclipticæ inclinatum, intra 27. & dimidium dies moveri videtur.

706.

706. Figura Solis, saltem physice loquendo, sphærica est. Quodsi tamen materia ipsius sit, aut fuerit aliquando fluida, ex motu vertiginis inferunt cum Newtono, eam sphæroidicam fore circa polos magis compressam. Cur instar disci appareat, ex legibus Optices (N. 106.) sequitur; item cur in ortu aut occasu videatur esse elliptica, habetur ex legibus refractionum, eoquod radii limbi inferioris, & Horizonti propiores, magis in atmosphæra refringantur, quam radii limbi superioris, proin limbus inferior magis appareat elevatus. Atmosphæram Solis inferunt inprimis ex lumine Zodiacali, de quo superius N. 475. Quanam autem illa constet materia, incertum. Putant aliqui, eam esse Solis effervescentis materiam, in altum projectam, notavitque Cassinus, rariores in Sole maculas fuisse, dum lumen istud sub finem anni 1688. apparuit. Eadem atmosphæra infertur ex maculis solaribus, quæ, ut mox dicetur, cum sint exhalationes solares, & in aliqua a Sole distantia suspensæ hæreant, indigebunt fluido aliquo, cui, quemadmodum nubes in atmosphæra nostra, quodammodo innatent.

§. II.

DE MACULIS SOLARIBUS.

707. CRedebatur olim splendor Solis esse purissimus; at hoc quoque sidus suis non raro infectum maculis esse, anno 1611. primus detexit P. Christophorus Scheinerus Matheseos in Universitate Ingolstadiensi tunc Professor. Inventi gloriam, quam ipse adeo Wolfius, aliique etiam a Religione nostra alieni Scheinero absque omni hæsitatione attribuunt, olim ad se trahere conatus est Galilæus, atque huic ipsi, neglecto Scheinero, eandem laudem octo abhinc annis in thesibus publicis quidam adjudicavit, palam eo facto demonstrans, non legisse se eximium illum Scheineri librum, quem *Rosam Ursinam* inscripsit, & in quo tum honorem ipse suum potenter æque ac religiose vindicat, tum macularum solarium phænomena tam dilucide explanat, ut Cartesius professus candide sit, melius quid hac super re excogitari non posse.

Possunt autem maculæ istæ in Solis disco observari, si vel ope helioscopii Sol ipse aspiciatur, aut si per telescopium immissa Solis imago intra cubiculum obscuratum charta candida excipiatur: apparebunt enim in disco aut imagine Solis partes quædam cæteris multo obscuriores, imo etiam nigricantes variis in locis, ac variæ magnitudinis. In imagine Solis in chartam projecta apparent maculæ istæ quandoque etiam coloratæ, qui tamen colores maculis ipsis non insunt (nam per helioscopia inspectæ apparent nigræ) sed a refractionibus in ipsius tubi lentibus oriuntur.

708. Ut jam de natura macularum solarium certi quid statui queat, earum phænomena prius sunt expendenda. I. Maculæ, ut dictum, sunt nigricantes ita, ut pars interior, quæ nucleus dicitur, magis nigricet; exterius vero ambiantur aliqua quasi atmosphæra, seu corona obscuriore quidem, quam sit discus Solis, multo tamen lucidiore, quam sit ipse maculæ nucleus. II. Figura illarum penitus irregularis est, & non raro intra unum alterumve diem sæpius mutatur. III. Varia quoque est earum magnitudo. Quarumdam magnitudo Lunam, illa, quæ anno 1719. apparuit, tellurem quadruplo excedere judicata est; imo referunt Academici Parisienses, ad annum 1714. visam fuisse maculam, quæ 125. vicibus major tellure fuerit. Hæc ipsa magnitudo ejusdem etiam maculæ variis mutationibus obnoxia est, & sæpe maculæ prægrandes sensim dissipantur, & in aliquam quasi nebulam valde spatiosam diffluunt.

IV. Oriuntur maculæ quandoque in medio Solis disco, aliæ prius jam visæ ibidem subito intereunt; quandoque plures antea disjunctæ coalescunt in unam. Quocunque autem loco aut nascantur, aut hæreant, nulla in iis unquam respectu disci solaris observari potest parallaxis, licet ex locis maxime dissitis eodem tempore observentur. Sic maculas, quas anno 1701. Peckini observaverat noster P. Jartoux, eodem tempore Montepessulano in Galliis observavit etiam Cassinus, & utrobique in eodem disci solaris loco omnes sunt visæ.

V. Dum natæ semel sunt maculæ, non semper in eodem loco hærent immotæ, sed a margine Solis orientali moventur versus occidentalem ita, ut partem disci solaris nobis obversam percurrant intra dies fere 12.; alterum vero hemisphærium Solis a nobis aversum intra

dies ferme 15. cum dimidia. Dum ita moventur maculæ, velocitas earum inæqualis esse videtur; major apparet, dum sunt circa medium disci solaris, quam dum sunt proximiores limbis. Sic etiam figura diverso hoc in situ inæqualis est, quæ in disci medio apparent majores, videntur quodammodo imminui, dum ad limbos accedunt propius; & quæ in medio videbantur esse separatæ, sibi tamen non nihil propinquæ, eæ circa limbum apparent conjunctæ.

VI. In motu hoc suo non describunt lineas Eclipticæ parallelas, sed ad hanc sub angulo 7. graduum, & 30. minutorum inclinatas; nec semper rectas, sed quandoque ad angulum 7. ferme graduum respectu semidiametri solaris in maximo a recta recessu incurvatas. Circa finem Maii quidem, & initium Junii, item circa finem Novembris, & initium Decembris via illorum recta est, aliis vero temporibus curva ita, ut linea post Junium usque ad Novembrem sit incurvata versus partem Solis inferiorem; post Decembrem vero usque ad Majum curvitas vergat in partem Solis superiorem; & quidem hæc curvitas per tres ferme menses crescit, per alios tres decrescit.

VII. Præter maculas observantur in Sole etiam nebulæ quædam, seu maculæ minus nigricantes, quam sint maculæ primariæ: hinc illæ vocari solent maculæ secundariæ, & sæpe ingens disci solaris tractus ejusmodi nebulis obtectus est, quemadmodum decem abhinc annis videlicet 1754. contigit, ubi tanta disci solaris portio, quæ quartam ferme totius disci partem æquaret, sat sensibili ejusmodi nebula per longius etiam tempus obducta fuit.

VIII. Denique etiam *Faculæ*, ut vocantur, in Sole quandoque apparent, seu partes quædam lucidiores; & maculæ ipsæ dum e medio versus limbos excurrunt, velut in faculas abire videntur; illæ autem faculæ, quæ maculis tenuibus junctæ ex altero limbo pergunt versus medium, hic in maculas transeunt; dumque limbo opposito appropinquant, denuo abire videntur in faculas.

709. Ex his phænomenis determinanda jam est natura, & origo istarum macularum. Primo volebant aliqui cum Mallapertio, Solem non minus, quam Jovem, & Saturnum suos habere satellites, qui circa ipsum, sicut isti circa Planetam suum, continuo gyrentur; satel-

lites istos esse stellulas, quæ, dum ab invicem distant, videri non possint; dum vero plures in aliqua disci solaris parte conveniunt, macularum instar appareant. Paritatem desumunt a Mercurio aut Venere, qui Planetæ, dum per Solem transeunt, nobis instar maculæ videntur. Verum maculas solares non esse congeriem ex minimis stellulis fortuito concurrentibus plura ostendunt.

710. Primum est. Numerus ejusmodi stellularum deberet esse ingens, dum non raro 50. & amplius maculæ, atque inter eas aliquæ grandes admodum simul in Sole comparent; si jam ad unicam etiam maculam plures concurrere stellulæ debent, quot esse debebunt, ut ad efficiendas tot, tantasque sufficiant? Dein si tot stellulæ Solem undique ambiant, cur ab anno 1653. usque ad annum 1670. ita semper a se dissociatæ manserunt, ut vix una aut altera macula toto illo tempore potuerit deprehendi?

711. Alterum est. Motus harum stellularum deberet esse prorsus heteroclitus: nam I. Dum maculæ aliquæ in medio Solis disco repente oriuntur, juxta hos Auctores ibi fortuito conveniunt plures stellulæ, atque ibidem conjunctæ manent, quamdiu durat macula. Quæritur jam, an stellulæ istæ omnes, antequam conveniunt, moveantur juxta unam eandemque directionem, vel juxta directiones diversas? Si hoc posterius, quomodo post conjunctionem omnes secundum unam eandemque directionem motu parallelo moveri possunt; idque sat longo tempore, dum maculæ quædam duas, tresve periodos absolvunt, proin ultra 80. dies deberent stellulæ fortuito concurrentes mutata priori directione unam jam eandemque tenere, donec iterum fortuito aliam motus sui directionem assumentes a se invicem recederent. Si dicatur eas omnes moveri etiam, anteqnam conveniant, secundum unam eandemque directionem, quæritur, an etiam æquali, an vero inæquali velocitate moveantur? Si inæquali, quomodo tanto tempore possunt esse conjunctæ? Si æquali semper deberent manere conjunctæ: corpora enim, quæ secundum eandem directionem, & æquali velocitate incedunt, eam, quam semel habent, a se distantiam servant semper.

II. Dum maculæ aliquæ in medio Solis disco subito disparent, quam diversas motus directiones stellulæ istæ deberent assumere, cum tamen antea omnes secundum

ean-

eandem directionem per longius tempus circa Solem motæ fuissent; aut si priorem motus sui directionem servant; dissipatio earum deberet fieri ob solam differentiam celeritatis : proin maculæ omnes ante interitum suum deberent quodammodo distendi in longum, dum stellulæ celeriores anteverterent tardius motas.

III. Dum maculæ eædem sæpe mutant figuram ita, ut, quæ rotundæ apparebant, figuram nunc exhibeant penitus irregularem, ex irregulari iterum abeant in rotundas, omnis generis directiones denuo deberent concurrere, aut dicendum esset, stellulas istas in variis circelcellis, aut epicyclis nunc huc, nunc illuc vagari, prout figura, situs, ortus & interitus macularum exigit.

IV. Si regula illa Kepleriana de distantiis, & periodicis revolutionibus eorum Planetarum, quorum centrum motus Sol est, his quoque stellulis applicanda sit, prout illam applicari debere ex eo sequitur, quod juxta Patronos suos se habeant instar Planetarum, aut instar Satellitum Jovis ac Saturni, qui eandem regulam exacte observant, si, inquam, regula hæc stellulis istis applicanda sit, spectata illarum a Sole distantia admodum exigua ad percurrendam superficiem solarem vix una,alterave hora indigerent; cum Mercurius multo longius a Sole distans, ut ex ipsius parallaxi demonstratur, discum illius intra 7. aut 8. horas totum percurrat. Imo ostendit Cl. Wistonius, quod stellulæ istæ supposita hac regula ad absolvendam integram periodum ne tribus quidem horis indigerent; cum tamen experientia ostendat, maculas ad absolvendam unam motus sui periodum indigere diebus 27. cum dimidia.

712. Alii, ut naturam macularum Solis declarent, cum Cl. de la Hire ponunt, Solem esse velut aurum liquatum in vase aliquo contentum, semperque ebulliens, & hac ebullitione nunc partes aliquas sursum trudens, nunc easdem iterum reforbens, ferme sicuti pisa in cacabo ferventi aqua pleno agitari solent. Hinc dicunt, maculas solares esse corpora solida & obscura, quæ fluidæ Solis substantiæ quasi innatantia interdum ab ebulliente Solis materia extra illius superficiem sursum extrusa appareant instar maculæ, alias altius non nihil in Solem iterum demersa, appareant minora, demum infra Solis superficiem penitus detrusa omnino evanescant. Verum, si quid valet illa a pisis & cacabo petita paritas, apparet, ma-

 culas,

culas, ſeu corpora iſthæc ſolida, & obſcura non poſſe tanto tempore in Solis ſuperficie hærere, multo minus tam conſtanti, ac ordinato motu periodos ſuas abſolvere: ſicut enim piſa ſurſum ejecta aut illico iterum reſorbentur, aut huc atque illuc in cacabo jactantur, ita etiam corpora illa ab ebulliente Solis materia ſurſum extruſa ſuum denuo in vas relaberentur, atque in omnem partem circumferrentur. Dein cur toto illo tempore, quo nulla ferme macula in Sole apparuit, ut dictum ſupra, corpora illa ſemper manſerunt in fundo, aut infra ſuperficiem Solis, ebullientis utique etiam tunc eo modo, quo alias? Demum undenam proveniet atmoſphæra illa, quæ maculas ſolares ſemper, & undique ambit?

713. Igitur recepta nunc ſententia eſt, maculas ſolares eſſe fuliginoſos vapores, & exhalationes denſiores, quæ ex ipſo corpore ſolari erumpentes, & nubium inſtar in atmoſphæra Solis ſuſpenſæ una cum Sole circa axem iſtius gyrentur. Ratio hujus ſententiæ eſt, tum, quod negari haud poſſe videatur, fuligines atque exhalationes plurimas e maſſa Solis conſtanter ardente identidem debere aſſurgere; tum, quod fuligines iſtæ atque exhalationes copioſius collectæ neceſſario aliquas corporis ſolaris partes obtegant, atque ita interceptis radiis ſolaribus maculas efficiant; tum denique, quod per has ſolas omnia macularum phænomena dilucide explicentur. Et de primo quidem nemo facile dixerit, Solem conſtare materia prorſus homogenea, nec ulli penitus mutationi obnoxia; cumque in Sole detur motus perpetuus, iſque vehementiſſimus, ut intenſiſſimus ejus calor oſtendit, e corpore ſolari haud ſecus, ac ex tellure noſtra innumeri identidem halitus debebunt aſcendere, quin tamen propterea deficere aliquid debeat de ſubſtantia Solis, quemadmodum nihil deficit de mole telluris, etſi vapores innumeri perpetuo in altum attollantur; quia ſicut iſti in terram, ita exhalationes illæ denuo in Solem recidunt, accedente alia diſpoſitione iterum attollendæ. De altero dubium pariter eſſe non poteſt: ſi enim fuligines iſtæ & exhalationes alicubi copioſius collectæ & craſſiores ſint, luminis e Sole emiſſi radios hebetabunt, atque ita illam diſci partem, quam obtegunt, cæteris obſcuriorem reddent, quemadmodum nubes in atmoſphæra noſtra hærentes interceptis Solis radiis eam cœli partem obſcurant, cui ſitus earum reſpondet.

714.

714. Membrum tertium de phænomenis macularum, singillatim ea explicando, declaratur. I. Quod nucleus macularum appareat obscurior, quam earum limbus, ratio est, quia dum exhalationes a Sole assurgunt eo fere modo, quo fumus aut vapores terrestres, in varia contorquentur volumina, quæ in medio densiora nucleum dant obscuriorem, circa limbos rariora coronam minus obscuram ceu atmosphæram quamdam nucleo circumfusam exhibent, ut videre est in nube aliqua Soli directe obversa.

II. Si sunt fuligines atque exhalationes, adeoque massa fluida, eodem iterum modo, quo nubes nostræ, possunt esse figuræ irregularis, atque etiam mutabilis, si vel alicubi nova exhalationum copia succedat, vel alibi deficiat.

III. Quia varia est copia exhalationum, & diversa earum diffusio, hinc varia & mutabilis est macularum magnitudo, sicuti nubium. Quodsi, nulla amplius succedente materia nova, vel aliquæ partes decidant in Solem, vel calore Solis repetitis impulsibus agitentur, extenduntur in aliquam quasi nebulam, dum exhalationes hoc modo extenuatæ plus luminis transmittunt, uti denuo ostendit analogia cum nubibus.

IV. Fuligines e medio Solis disco nunc possunt copiosius assurgere, nunc ibidem vel dissipari, vel denuo recidere in Solem: hinc oriri, & interire maculæ possunt in medio disco. Si aliquæ maculæ sint sibi non nihil viciniores, vel agitatione atmosphæræ solaris, vel actione caloris varie impulsæ, vel ob ascendentem in spatio intermedio novam exhalationum materiam possunt illæ prius separatæ coalescere in unam, quemadmodum similia iterum contingunt in nubibus. Quod nulla in maculis detur parallaxis, ostendit, maculas modico intervallo, quale hic etiam foret plurium milliarium germanicorum, a Sole distare: Mercurius enim jam habet parallaxin sensibilem, etsi minus a Sole distet, quam cæteri Planetæ omnes. Quamvis autem Soli sint propinquæ, ipsi tamen Solis superficiei non inhærent: secus enim non apparet, quomodo & unde oriri possit atmosphæra illa, quæ maculas constanter ambit; neque etiam, ut mox patebit, tanta posset esse differentia temporis, quo partem Solis nobis obversam percurrunt, ab illo, quod insumunt in percurrenda altera Solis parte a nobis aversa.

V.

V. Motus ipſis una cum Sole & hujus atmoſphæra communis eſt. Nimirum ſicut Sol motum ſuum vertiginis intra 27. circiter dies abſolvit, ita etiam atmoſphæra Solis, & ea, quæ in ipſa continentur, circa eundem axem & intra idem tempus revolvuntur, quemadmodum in ſyſtemate Copernicano tota atmoſphæra noſtra, nubesque in ea contentæ circa eundem axem cum terra gyrantur. Aſſumptis dein legibus Opticæ redditur ratio, cur maculæ videantur diutius morari in hemiſphærio Solis oppoſito, quam in eo, quod nobis conſpicuum eſt: cum enim Sol ſit corpus ſphæricum, aut ad hoc proxime accedens, nunquam totum ipſius hemiſphærium a nobis conſpici poteſt (N. 99. & ſeqq.) ut patet in Figura 93. Tab. X. In hac ſit Sol diviſus in duo hemiſphæria, ſuperius *a g b*, & inferius *a f b*. Dum ſphæra hæc ſolaris ex terra T aſpicitur, radii viſuales T *m*, & T *n* ſphæram tangunt in punctis *m* & *n*: proin in his terminatur viſio noſtra, & ſphæræ ſolaris portio minor *m f n* nobis eſt conſpicua, portio vero major *m g n* viſui noſtro eripitur; igitur etiam maculæ ſolares tamdiu tantum in parte nobis conſpicua morari videntur, quamdiu verſantur in portione minore *m f n*; tamdiu vero in hemiſphærio oppoſito, quamdiu ſunt in portione majore *m g n*. Et quia differentia inter utrumque hoc tempus major eſt, quam vi legum opticarum eſſe deberet, ſiquidem maculæ in ipſa Solis ſuperficie hærerent, inde eruitur, eas in loco ab hac ſuperficie non nihil remoto, nimirum in atmoſphæra ſolari exiſtere.

Ex iisdem Opticæ legibus fluunt, quæ motus hujus velocitatem concernunt; nimirum, quod maculæ circa limbos Solis videantur moveri tardius, quam circa medium diſci ſolaris, ratio eſt, quod ob figuram Solis rotundam obtutus in maculas feratur oblique: hinc dum macula primo apparens in *n* una cum Sole movetur per arcum *n t*, eo tempore in diſco ſolari videtur motu recto percurrere ſpatium *n o*; dum vero eadem macula circa medium jam exiſtens una cum Sole movetur per arcum *e f* priori *n t* æqualem, hoc tempore motu recto percurrere videtur ſpatium *i h*: cum ergo ſpatia eodem tempore percurſa videantur inæqualia, & illud quidem majus, quod eſt circa medium, quam alterum, quod circa limbum eſt, etiam celeritates apparent inæquales, major circa medium, minor prope limbos.

Hinc

Hinc quoque ſequitur, cur macula in medio major, prope limbos appareat minor, aut potius anguſtior, diametro ſecundum longitudinem manente eadem: ſi enim ponatur macula in medio adæquans totum ſpatium *f e*, ſeu huic reſpondens *h i*, dum macula accedit ad limbos, eundem quidem arcum ſphæræ ſolaris occupabit æqualem *t n*, ob aſpectum tamen obliquum non niſi ſpatium *o n* occupare videbitur. Unde etiam illud facile eruitur, quod nimirum maculæ circa medium ſeparatæ, ſibi tamen propinquæ, prope limbos videantur coaleſcere in unam, & viciſſim: ſi enim ponantur duæ maculæ, una in *f*, altera in *e*, modico intervallo a ſe invicem ſejunctæ, dum limbo appropinquant, ſemper creſcit obliquitas viſionis, & maculæ prius viſæ velut in *h* & *i*, jam apparebunt in *o* & *n* ſpatio longe anguſtiore, ut adeo modicum, quo ſejunguntur, intervallum non amplius diſcerni queat, maxime ſi moles macularum ſit aliquanto major.

VI. Quod motus macularum non ſemper ſit, & appareat eſſe rectus, ſed ſtatis temporibus per curvas, provenit ex eo, quod axis Solis cum axe Eclipticæ parallelus non ſit, ſed ad angulum 7. circiter graduum ab eo deflectat: inde fit, ut Sol in Ecliptica incedens annis ſingulis bis e regione terræ ita conſtituatur, ut maculæ linea recta ferri videantur; reliquis vero temporibus ſitum reſpectu terræ talem obtineat, ut maculæ vel ſurſum, vel deorſum per curvam declinare videantur; cumque Sol ſitum hunc ſucceſſive immutet, curva nunc creſcere, nunc decreſcere videtur.

VII. Quod attinet nebulas in Sole non raro conſpicuas, eadem illarum origo eſt, quæ macularum, nimirum exhalationes Solis minus denſæ, nec ita collectæ, uti ſunt in maculis.

715. De ultimo demum phænomeno, Faculis nimirum, quorumdam olim opinio erat, eas unice, & ubique haberi per majorem atmoſphæræ ſolaris aperturam, ex qua lumen copioſius tranſparens aliquam quaſi faculam, ſeu partem cæteris ſplendidiorem exhibeat, ferme ut per aliquem nubium hiatum tralucens Sol tractum quemdam cæteris lucidiorem cauſat. Verum hoc de faculis univerſim omnibus dici non poſſe, pluribus oſtendit Scheinerus Roſæ Urſinæ L. IV. P. I. c. 52. ex eo potiſſimum capite, quod, ut plane demonſtrat, nulla un-

quam

quam circa limbos Solis apparere facula poſſet, cum tamen faculæ vel unice, vel plerumque apparere circa limbos ſoleant.

Hinc alii cenſent, faculas inde oriri, quod materia maculas conſtituens nondum bene excocta concepto tandem Solis igne conflagret, & novis flammis ſplendorem Solis augeat; ferme ſicut nubes atmoſphæræ noſtræ ſubito quaſi accenſæ valde illuſtrem in fulgure flammam exhibent. Quodſi fors, inquiunt, ignis extingueretur, priusquam tota macularum materia conflagraſſet, facula iterum abiret in maculam. Si quæratur, quomodo facularum lux alias Solis partes ſplendore ſuo ſuperare poſſit, reſpondent, quod Sol utplurimum obtegatur nubeculis, faculæ autem ſupra has nubeculas emergant, atque ideo corpus ſolare apparere poſſit minus lucidum, quam ejusmodi facula. Huic opinioni fors opponi poſſet, non videri veroſimile, quod lumen materiæ maculis deſtinatæ, etſi illa actu conflagret, poſſit eſſe intenſius, quam lumen Solis ipſius; exemplum certe de fulgure magni adeo momenti haud eſſe videtur, cum faculæ diutius perſeverent, fulguris vero lux ſit quaſi momentanea, atque etiam fulgura ſplendente Solis jubare fors ne viderentur quidem.

716. Quare cum faculæ vel unice, vel plerumque apparere ſoleant circa limbos Solis, iſtæ aliud haud eſſe videntur, quam maculæ obliquo hoc in ſitu a Sole illuminatæ, & lumen hoc ſuum copioſiſſime verſus oculum noſtrum reflectentes, ferme ſicut nubes, quæ antea Solis jubar omne videbantur abſcondere, a Sole infra Horizontem jam depreſſo radiis valde obliquis illuminatæ ſplendorem ac lumen vivaciſſimum ad oculos noſtros ſub veſperum reflectunt. Hoc certe aſſumpto phænomena facularum optime explicantur. I. Si macula aliqua (Fig. 93. Tab. X.) exiſtat in *n* vel *d*, illa a proximo ſibi Sole illuſtrata copioſum verſus terram lumen reflectet; cumque in *n* aut *d* hac ratione concurrant & radii aliqui directi, & reflexi, pars illa videri debet cæteris ſibi contiguis aliquanto ſplendidior. II. Cum maculæ tunc tantum reflectere hoc lumen poſſint, quando reſpectu noſtri ſitum habent obliquum; ſitum autem obliquum non habeant, niſi quando ſunt circa limbos Solis, apparet, cur faculæ tantum oriantur circa limbos. III. Dum maculæ a limbis ſenſim progrediuntur verſus medium diſceſ-

ſe-

solaris; ita autem progredientes semper magis amittant situm respectu nostri obliquum, patet, cur faculæ successive videantur mutari in maculas. IV. Dum maculæ e medio disci solaris iterum pergunt versus alterum Solis limbum, successive denuo acquirunt situm obliquum, ut adeo macula videatur mutari in faculam, saltem, si materia maculam constituens, antequam hæc limbis fiat propior, nondum fuerit dissipata, aut ita attenuata, ut lumini copiosius reflectendo par amplius non sit.

Equidem dicit Scheinerus L. IV. P. I. c. 51. esse etiam faculas, sed rariores, & difficiliores animadversu, quæ in medio Sole velut in scenam prodeant, & ante se proripiant, quam horizontem Solis occiduum assequantur; alii tamen asserunt, faculam proprie talem in medio Sole nunquam observari. Quodsi pars aliqua non nihil lucidior in medio Sole appareat, a radiis solum reflexis illa lux provenire non poterit, sed fors inde erit, quod Sol densiore atmosphæra undique cinctus ibi per partem atmosphæræ non nihil rariorem copiosius lumen ad nos emittere possit, atque ita aliquam faculæ speciem exhibere.

718. Ob. I. Si maculæ essent meræ exhalationes, intensissimo Solis calore deberent illico consumi, aut dissipari, proin maculæ tanto tempore durare non possent, quanto illas durare experientia docet. Antecedens patet ex eo, quod juxta superius dicta Cometæ, si essent merum coagulum exhalationum in perihelio illico deberent dissipari. R. N. A. Utique si exhalationes, & fuligines Solis essent talis naturæ, cujus sunt eæ, quæ ex tellure nostra ascendunt, vehementissimo Solis calore dissipari illico deberent; at illas esse indolis alterius, ex eo jure infertur, quod ipsum etiam corpus, ex quo ascendunt, aliud longe sit, quam terra nostra. Et quamvis certo constare nobis non possit, quæ denique sit materia corpus solare constituens, illud tamen nemo revocare in dubium ausit, materiam istam ejus naturæ & indolis esse, quæ calorem longe intensissimum pati queat, quin illico dissipetur, aut absumatur. Talis autem indolis si est materia Solem ipsum constituens, haud absimilis etiam erit illa, quæ per exhalationes & fuligines a Sole eructatur. Illæ vero exhalationes, ex quibus Cometæ juxta istos Auctores deberent esse conflati, potissimum provenirent ex Planetis aliis, qui cum sint

corpo-

corpora telluri haud multum absimilia, eorum etiam exhalationes caloris non ita patientes erunt ac illæ Solis.

719. Dices. Vel exhalationes istæ sunt densiores, quam sit materia Solis ipsius, vel sunt rariores? non densiores, alioquin non apparet, quomodo possint elevari sursum, & in atmosphæra Solis hærere suspensæ; nec rariores: si enim essent rariores, non possent obscurare Solem; cum per illas lumen sat copiosum posset propagari. Respondeo, exhalationes sursum elatas esse utique rariores, quam sit materia constituens Solem ipsum, eoquod hic non possit verosimiliter dici esse merus ignis. Poterunt nihilominus obscurare Solem, sicut exhalationes terrestres, fumus, & fuligines in nostra atmosphæra ascendentes Solis jubar nobis eripere, ac volumen admodum nigrescens exhibere possunt, quamvis sint massa valde rara, multo certe rarior, quam sit materia Solis. Et ratio est, quia ob innumeras, easque inordinatissimas refractiones, & reflexiones maxima luminis copia absorbetur, præcipue si in massa ista fuliginosa etiam sint particulæ cinerum instar penitus exustæ, atque ita ad transmittendum lumen ineptæ.

720. Ob. II. Si maculæ nil essent, quam exhalationes Solis, semper deberent illæ in Sole dari; eoquod Sol ob continuum & intensissimum calorem semper exhalationes emittat: atqui non semper dantur. R. D. M. Deberent semper in Sole dari maculæ primariæ, ut dicuntur, atque ita crassæ, ut lumen Solis in ea parte, in qua hærent, penitus suffocent, N. M. Semper deberent dari maculæ secundariæ, seu nebulæ quædam rariores, C. M. Equidem fieri vix posse videtur, ut non continuæ e corpore solari expirent fuligines, atque etiam constans experientia, teste Scheinero, docet, Solem a maculis secundariis immunem haud unquam esse. Attamen exhalationes istas non semper esse æquales, neque etiam in volumina densiora semper colligi, tum ex eo potest intelligi, quod neque in atmosphæra nostra vapores semper in nubes densiores coagulentur, & quandoque per tempus etiam longius vix sensibilis atmosphæram nebula occupet; tum etiam ex eo, quod, cum materia in fuligines semel expulsa, atque iterum in corpus solare recidens aliquantum alteretur, non eadem semper adsit copia materiæ, ad similes exhalationes jam præpa-

ratæ,

ratæ, ferme ut in montibus ignivomis, atque etiam in atmosphæra terrestri contingere solet.

721. Dices. Saltem non potest his suppositis explicari motus macularum, isque satis ordinatus: undenam enim exhalationes istæ fortuito natæ ad hunc motum determinari queant? R. Cum de Planetis cæteris jam nemo dubitet, eos moveri motu vertiginis circa axem proprium, idipsum etiam de Sole, & ipsius atmosphæra jure supponitur. Si vero Sol, ipsiusque atmosphæra circa axem movetur, etiam maculæ, quæ re ipsa sunt partes sphæræ solaris, atque in ipsius atmosphæra existunt, communem istis motum habebunt, sive dein partes illæ, quæ in exhalationes elatæ maculas efficiunt, adhuc in ipso Sole hæreant, sive in istius atmosphæra jam sint suspensæ, ubi ad motum hunc jam determinatæ cum atmosphæra in eodem perseverabunt, donec vel dissipentur, vel illico in Solem denuo recidant. Sic etiam globus, tormento excussus in navi mota, eundem, quo tunc navis ferebatur, motum deinceps conservat, ut alibi ostensum.

722. Ob. III. Si dicta de faculis subsisterent, explicari haud possent ea, quæ ex Scheineri observationibus pluribus, præsertim L. IV. P. I. c. 52. habentur. I. Multæ faculæ maculis contiguæ vel versus septentrionem, vel versus austrum horizonti ortivo simul insident; dein sibi ita contiguæ per aliquot dies progrediuntur, donec alterutra absumatur. Idem contingit, dum maculæ pergunt versus horizontem occiduum. II. Multi macularum nuclei quodammodo fissi sunt, & illo exiguo intervallo luculentam faculam ostendunt. III. Multæ maculæ in horizonte facularum splendoribus ita obruuntur, ut discerni vix queant.

R. N. M. quin ex his magis stabiliri videtur nostra de faculis solaribus opinio. Et quidem de primo habetur denuo analogia in nubibus a Sole occidente vivacius illuminatis; dum enim nubes aliqua non nihil crassior a Sole admodum oblique respicitur, potest nubis hujus extremitas aliqua splendide illustrata copiosum ad nos lumen reflectere, reliqua vero nubis pars transmittendo lumini ob densitatem, reflectendo autem ob situm suum inepta apparere potest penitus obscura. Sic etiam macula aliqua, horizonti solari propinqua, ex parte copiosissime illustrata videri potest instar faculæ, pars altera ejusdem maculæ, transmittendo aut reflectendo lumini non idonea, appa-

rebit obfcura, ficque contiguæ, quia in eodem exhalationum volumine, erunt maculæ faculis, atque ita fibi contiguæ per aliquot dies progredientur, ufque dum ob diverfitatem fitus, quem refpectu oculi in terra confiftentis acquirunt, vel difpareat facula, fi nimirum motus fit verfus medium difci folaris, vel macula copiofo nimis lumine reflexo obruatur, dum motus a medio eft verfus horizontem occiduum, ut ex Num. 716. intelligi poteft.

Ratio fecundi ex primum dictis facile eruitur. Si nimirum duæ maculæ fint fibi admodum contiguæ, ut inftar unius quodammodo appareant, una tamen fit altera non nihil altior, poterit a fuperiore copiofiffimum reflecti lumen, & ita intra utriusque intervallum apparere facula, ficut denuo inter duas nubes cœtera obfcuras tralucere poteft fplendor admodum vividus, dum fitu obliquo ita refpiciuntur a Sole, ut a fuperiore lumen reflexum pertingere ad oculum poffit, nondum vero a nube inferiore.

Tertium denique his in principiis omnino neceffarium eft: fi enim in ipfo ferme horizonte feu limbo jam exiftit macula, fitus illius adeo obliquus eft, ut tota maculæ moles debeat apparere admodum exigua, atque aliqua ipfius pars jam fit extra limbum Solis ipfius: hinc pars intra limbum adhuc exiftens tota a Sole illuftrata lumen fuum ferme omne ad oculum reflectet; atque ita meram quafi faculam exhibebit. Illud denique notandum adhuc, faculas ordinarie diutius durare, quam maculas, quia, poftquam macula aliqua e media difci folaris parte verfus limbos progreffa jam aliquantum eft, illico fitum refpectu terræ non nihil obliquum, proin reflectendo lumini opportunum acquirit, atque fitum hunc retinet, quin etiam auget, ufque dum ad ipfos limbi margines perlata videri definat; redux vero ad limbum alterum eundem fitum obliquum mox ab initio habet, eumque fervat, donec mediæ difci parti jam fenfim appropinquet.

§. III.

DE LUNA.

723. Luna corpus eft opacum, & quidquid luminis præfert, a Sole recipit. Superficies ipfius admodum afpera, & inæquabilis eft, atque e partibus reflectendo lumini non ubique æqualiter aptis compacta. Primum membrum de opacitate Lunæ fatis oftendunt ipfius eclipfes, dum

dum nimirum ob terram, e regione Solis interpositam, lumen suum Luna omne amittit: si enim proprio fulgeret lumine, in umbra terræ existens multo illud luculentius deberet exerere; cum constet, ea, quæ lucida sunt, plus splendere in tenebris, quam dum sunt in præsentia lucis amplioris. Membrum alterum de aspera & inæquali Lunæ superficie demonstrant observationes certæ. Nam, dum Luna falcata, seu corniculata est, & ope telescopii aspicitur, in partibus vivo lumine perfusis termini lucis & umbræ penitus inæquales, & velut dentati sunt. Non nunquam etiam partes quædam lucidæ ab hemisphærio illuminato separatæ, & in parte Lunæ adhuc obscura circa phaseos extremitatem videntur. Quomodo autem fieri posset, ut termini alicujus sphæræ illuminatæ sint inæquales, nisi etiam superficies sphæræ istius inæqualis & aspera foret? Dein cum constet a lumine, per lineas rectas propagato, apices nostrorum montium ac turrium antea illustrari, quam inferiorum montium loca, aut domorum tecta, certum est, partes illas lucidas, quæ a parte hemisphærii lunaris illuminata videntur separatæ, esse partes admodum altas, ac supra reliquam Lunæ superficiem eminentes. Tertium denique membrum ostendunt maculæ lunares, dum partes aliæ aliis sunt splendidiores, proin etiam ad lumen Solis reflectendum aptiores.

724. Undenam autem ista diversa aptitudo proveniat, aut quid demum maculæ istæ sint, haud satis certum. Multi in ea sunt opinione, maculas Lunæ seu partes minus illustres esse maria, lacus, stagna aut etiam flumina, idque duplici potissimum ex capite inferunt. I. Experientia docet, quod in Luna crescente & decrescente confinia lucis & umbræ, quæ alibi aspera sunt, & denticulata, in magnis illis maculis minus lucidis, quas maria appellant, linea æquali definiantur: igitur superficies isthic est æquabilis, & ad libellam exacta, eaque talis, quæ multum luminis absorbeat: sed ad æquabilitatem se componere, & lumen absorbere, sunt proprietates fluidorum. II. Si maculæ dicantur esse maria &c. haud difficulter reddi ratio potest, cur aliquæ maculæ sint perennes, aliæ variantes, aut temporariæ. Perennes sunt tractus ingentes aquarum, lumen semper absorbentium; posteriores vero, quarum nigredo sensim deficit, quæque mutabiles sunt, aliud esse non possunt, quam quædam inter montes interceptæ valles, quæ magis sensim, magisque a So-

le illuminantur, quo magis directum refpectu Solis fitum Luna in orbita fua obtinet, ut adeo fenfim difpareant umbræ a Lunæ montibus in eas valles projectæ.

725. Hinc porro ulterius deducunt, etiam Lunæ fuam effe atmofphæram; eoquod ex partibus Lunæ fluidis vapores non minus afcendere debeant, quam ii affurgant in tellure noftra. Addunt 1. Figura fixarum, & Planetarum, dum jamjam a Luna occultari incipiunt, prope limbum ejus ex circulari in ovalem mutatur, ut obfervavit Cl. de Lisle junior; hoc autem arguit, prope Lunam medium effe diverfum, in quo radii luminofi a ftellis aut Planetis emiffi refractionem fubeant, atque ita a fuo tramite deflectant. 2. Lumen annuli illius, qui in Eclipfibus folaribus, etiam dum diameter Lunæ apparens major eft apparente diametro Solis, circa Lunam obfervari folet, paralleli ad peripheriam Lunæ intenfius eft prope Lunam, remiffius verfus peripheriam fuam; hic vero annulus, a pluribus jam obfervatus, aliunde provenire non poteft, nifi a luce folari, per materiam quamdam fluidam, prope Lunæ corpus denfiorem, refracta.

Verum aliis hæc atmofphæra Lunæ non probatur. Argumenta certe, quibus eam evincere conantur, tanti non funt, ut fenfibilis aliqua atmofphæra fideri huic tribuenda effe videatur. Et primo quidem incertum penitus eft, num partes illæ, quæ maculas exhibent, fint maria, lacus, aut ftagna; cum certum omnino fit, varias corporum, etiam folidorum fpecies effe, quæ lumen magis, minusve ad nos reflectant, nihilque obftet, quo minus tractus etiam ingentes ejusmodi partium folidarum in Luna poffint effe omnino æquabiles, quemadmodum etiam in tellure planities quandoque funt admodum fpatiofæ, ut adeo neutra ratio Num. præced. indicata partium fluidarum in Luna exiftentiam demonftret. Quod dicunt de terminis lucis & umbræ in magnis iftis maculis, eos videlicet linea æquali definiri, Auctores alii præftantiffimis inftructi telefcopiis non deprehenderunt, dum eos quoque terminos afperos & inæquales invenere. Et fi effent maria, ea omnino deberent apparere nigra, nec nifi punctum aliquanto latius poffet lumen ad nos reflectere, ut in omni alia fuperficie convexa accidit. Imo fi iisdem omnino partibus conftare Luna dicatur, quibus conftat globus hic terraqueus, cur non

frequen-

frequenter etiam nubes, eæque subin crassissimæ in Luna observantur, queis totum macularum systema per tempus etiam longius deberet immutari?

Sed neque reliquæ duæ rationes sat efficaces sunt: quod enim attinet figuram fixarum & Planetarum prope limbos Lunæ mutatam, satis certum est, eam fuisse deceptionem opticam. Eandem namque eclipsin Veneris anno 1715. observarunt Cassini, Maraldi, aliique, & quamvis in id potissimum intenderent, nullam tamen nec figuræ, nec luminis mutationem deprehenderunt. Cumque eodem adhuc anno iterum observarent occultationem Jovis, ejusque satellitum, nullam denuo mutationem notare poterant. Totam itaque mutationem illam provenisse ex eo, quod Venus non in centro vitri ocularis fuerit constituta, jure existimat Cl. de la Hire, opinionem hanc suam proprio confirmans experimento: cum enim occultationem Jovis ipse quoque cum Cassino aliisque observaret, eosdem colores, ac figuræ mutationem notaverat in Jove, quam Cl. de Lisle in Venere deprehenderat, etsi Jupiter tanto adhuc intervallo a Luna distaret, ut colores isti, figuræque mutatio ab illius atmosphæra provenire non potuerint. Causam hujus dum inquirit, advertit, vitrum tubi situm habuisse obliquum, adeoque radios a Jove in vitrum oblique incidentes in colores fuisse divisos. Denique si talis atmosphæra refringens Lunam ambiret, deberent sidera, præcipue stellæ fixæ ob duplicem in tali atmosphæra convexa refractionem jam penitus disparere, antequam ad ipsum limbum Lunæ pertingerent, id quod a nullo hucusque observatum fuisse legimus.

Neque circulus ille lucidus, Lunam in eclipsi solari, dum hæc totalis est, ambiens, quidquam pro Lunæ atmosphæra evincit. Provenit ille circulus ab atmosphæra ipsius Solis, quæ circa Solem densior tantum luminis ad nos reflectere potest, quantum in absentia lucis vivacioris sufficit ad ejusmodi circulum lucidum efformandum. Quamprimum pars aliqua disci solaris e disco Lunæ emerserit, circulus iste illico disparet, utpote majore jam lucis copia absorptus.

726. Illud hic inferi posse videtur, esse ex Neotericis non paucos, qui doceant, & Lunam, & alios Planetas non agris solum, sylvis, & oppidis plenos esse, sed etiam animalibus atque hominibus habitatos. Planetæ enim in-

quiunt, funt corpora terræ fimilia, & fimiliter, juxta Copernicanos, circa Solem mota, atque a Sole illuminata; Jupiter & Saturnus habent fuas quafi lunas, feu fatellites, uti terra; Luna ipfa fuos montes pro fluviis, mineralibus &c. cur igitur ibi non etiam fint incolæ, ficut in terra? Id verifimillimum effe arbitratur in fuis chartis Uranographicis Aftronomus Norimbergenfis, & multis evincere conatur Hugenius adeo, ut inter ipfos vix amplius difputetur de fuppofito, fed de fequelis circa incolarum ftaturam, proprietates &c. Sic Wolffius dicit: dubio fere penes me caret, Jovicolas effe terricolis multo majores; ex genere nempe gigantum. Alii fufe defcribunt temporum, tempeftatumque his in locis viciffitudines. Imo funt, qui etiam Soli fuos dent populos, veluti Salamandras in igne viventes. Id aufus non eft Suidenius Anglus; ne tamen hunc Planetam omnino privaret incolis, ftatuit ibidem damnatorum fedem.

727. At enim quis non videt, meras hic afferri conjecturas, easque fundamentis haud adeo firmis nixas? Sint, quod tamen non funt, Planetæ corpora telluri noftræ quoad omnia plane fimilia, potuit tunc DEus in iis etiam collocare homines, prout iftos collocavit in terra; imo potuiffet DEus, fi Planetæ etiam non effent corpora terræ fimilia, iis fuos dare incolas. An autem, quod potuit, etiam voluit DEus? Cenfendus eft voluiffe, inquit Ill. Wolffius: DEus enim omnia condidit ad manifeftandas perfectiones fuas: ne igitur fine hoc fuo excidat, cenfendus eft in his quoque corporibus adeo vaftis pofuiffe creaturas rationis capaces, quæ ex cognitione iftorum corporum in agnitionem divinarum perfectionum affurgerent. At hæc ratio probaret fane, non in Planetis folum, fed in fixis omnibus, imo ubique opus effe hominibus; cum non fit in cœlis, nec in terris plaga, in qua non multa fuperfint ad manifeftandam DEi gloriam cognofcenda. Fors etiam cum quibusdam Alchymiftis homines nigellos admittent in mineris, qui fubterranea mirentur, ac moderentur. Melius ex hoc argumento infertur exiftentia Angelorum, quam hominum ubique præfentium, qui ne ea quidem perfecte cognofcunt, quæ ufurpant oculis, & palpant manibus.

728. Sed præter cognitionem, ex qua in DEi laudem affurgimus, alium finem immediatum fors requirent, propter quem creata fint tot corpora cœleftia. Finem hunc

hunc non obscure colligent ex Genesis cap. 1. ubi ista hæc omnia propter hominem in terra degentem facta esse leginus. Solem enim, Lunam & Stellas posuit DEus in firmamento cœli, ut essent in signa, & tempora, ut dividerent diem, ac noctem, ut lucerent super terram. Quid utilitatis inde profluat, norunt Astronomi, Geographi, Chronologi, Nautæ &c. Sentiunt Plantæ, & Animalia, & universa sublunaris natura, quamvis magnam partem nos mortales ignoremus. Terram in principio creavit DEus, ac postmodum Planetas ac Stellas propter terram, quam condendo a Se homini præparabat. Verum, inquiunt, propter unum terræ punctum hæc omnia fecerit DEus? Quid istud miremur? Si DEus Unigenitum suum terris dedit, cur non concesserit reliqua infinitis sane modis inferiora? An apparatus iste pro Homine-DEo in terris nobiscum conversaturo nimius Conditori DEo videri potuit?

Neque dicant, gloriosius saltem DEo fore, si Planetæ suos haberent incolas, qui laudarent DEum. Quid enim, si hanc gloriam non quærat DEus, sicut eam non quæsivit ex aliis Planetis innumeris, uti etiam mundis possibilibus, quos condere poterat Omnipotens Dominus? Potuit DEus ab omni retro æternitate vivere beatissimus absque ulla creatura, cur id non poterit cum determinato, quem sibi liberrime præfixit, creaturarum numero? Sicut habuit DEus fines sapientissimos, cur non plures mundos, pluresque in quovis homines produxerit, sic etiam habuit, cur in sola terra, non item in Planetis cæteris eosdem esse homines voluerit. Fines istos scrutari, nostrum haud est.

§. IV.

DE MOTU, ET PHASIBUS LUNÆ.

729. Motum Lunæ quod concernit, is admodum intricatus est. Tres potissimum diversi motus in ea attendi solent. Primus est, quo, dum Luna ab Oriente in Occidentem cum reliquis sideribus abripitur, aut in systemate Copernicano abripi videtur, ipsa ab Occasu in Ortum secundum seriem signorum progrediens totum Zodiacum percurrit intra 27. dies, 7. horas, 43. minuta prima,

& 5. circiter minuta fecunda; atque hæc Lunæ revolutio dicitur menfis periodicus. Quoniam autem ipfe etiam Sol intra menfem periodicum 26. circiter gradibus in Ortum motu fuo annuo progreffus eft, Luna Solem intra fpatium menfis fui periodici non omnino affequitur, fed duo præterea dies, cum aliquot minutis addendi funt, ut habeatur menfis fynodicus, feu illud temporis intervallum, quod ab uno Novilunio ad alterum intercipitur, ut adeo menfis fynodicus fit 29. dierum, 12. hor. 44. min. 3. circiter fec. Hinc eft, quod menfibus Lunæ fynodicis alternatim 29. & 30. dies civili in ufu affignentur.

Hic ipfe motus menftruus Lunæ eft in ellipfi refpectu terræ excentrica, adeoque Luna fuum habet apogeum, & perigeum; ex quo fequitur, diametrum Lunæ apparentem variam effe debere. In apageo eft 29. min. & 39. fec. in perigeo continet diameter hæc 33. min. 47. fec. Neque eadem femper eft motus hujus velocitas; in apogeo eft tardior, in perigeo velocior. Eadem ellipfis orbitæ lunaris non congruit cum Ecliptica, fed ad hanc eft inclinata fub angulo 5. gr. 1. min. 30. fec. proin Eclipticam geminis in punctis interfecat, quæ puncta dicuntur *Nodi*, alter quidem Nodus *afcendens*, feu *caput Draconis*, alter vero Nodus *defcendens*, feu *cauda Draconis*. Ab illo difcedens Luna ultra Eclipticæ planum ad Boream excurrit; ab hoc ad Auftrum declinat. Nodi ifti non funt immobiles, fed ab ortu in occafum fpatio 18. annorum, & 7. circiter menfium circuitum fuum abfolvunt ita, ut poft hoc temporis intervallum Nodi gemini eandem fere in Ecliptica pofitionem obtineant.

730. Alter Lunæ motus eft circa axem proprium, feu motus *vertiginis*. Luna namque femper idem hemifphærium telluri obvertit, quod fieri non poffet, nifi Luna identidem circa proprium axem volveretur, idque lege tam ftabili, ut motus vertiginis cum motu revolutionis periodicæ exacte congruat, quemadmodum apparet in homine, peripheriam alicujus circuli majoris ita percurrente, ut faciem femper obvertat centro circuli: hic enim finito curfu fuo eodem prorfus modo fe circa feipfum convertit, ac fi confiftens in centro femet gyraffet, id quod alius extra circulum confiftens facile advertet, cum modo faciem, modo latera, demum etiam tergum hominis ita per circuli peripheriam incedentis fit confpecturus.

731. Tertius Lunæ motus dicitur motus *Librationis*, aut

aut, ut alii loquuntur, *Trepidationis*, quo fit, ut, quamvis Luna eandem ferme disci sui partem oculis nostris obvertat, id tamen non omnino exacte eveniat. Motum hunc Galileus, Langrenus, Hevelius, aliique collegerunt ex maculis novis, quæ quandoque in limbo lunari apparent: istæ enim, postquam duodecimam ferme diametri lunaris partem in disco emensæ sunt, iterum recedunt, illarumque loco aliæ ad idem spatium versus locum priori oppositum disco immerguntur. Rationem hujus petunt ex eo, quod motus vertiginis æquabiliter omnino continuetur, motus vero periodicus Lunæ per orbitam suam pluribus anomaliis sit obnoxius, ac modo tardior, modo velocior: unde fieri necesse sit, ut pro diversa hac motus periodici velocitate plus, minusve de altera disci parte nobis obvertatur.

732. Distantiam Lunæ a Terra quod concernit, Cassinus eam, dum maxima est, vult esse 61. semidiametrorum terræ: proin si semidiametro terræ demus 860. milliaria Germanica, Luna, dum a nobis longissime abest, non distabit ultra 52460. mill. germ. Cl. de la Caille distantiam Lunæ a Terra maximam ait esse 64. $\frac{2}{3}$. semidiametrorum Terræ; cumque juxta Eundem diameter vera Lunæ ad diametrum Terræ sit ut 3. ad 11. $\frac{1}{7}$. erit volumen Lunæ ad volumen Terræ ut 27. ad 1384. seu ut 1. ad 51. $\frac{1}{4}$. adeoque Luna erit plus quam quinquagesies minor Tellure.

733. Ad *Phases* Lunæ quod attinet, per istas intelliguntur diversæ ejus disci figuræ, quas decursu lunationis integræ, seu mensis synodici nobis exhibet, dum modo tota quasi lumine perfusa, nunc non nisi dimidiam, alias modicissimam duntaxat sui partem illuminata nobis apparet: quamvis enim integrum semper Lunæ hemisphærium a Sole illustretur, tamen, quia non eodem semper loco consistit, sed in orbita sua circa terram volvitur, situm suum respectu Solis & oculi in Terra existentis identidem mutat, ex qua situs mutatione evenire necesse est, ut varia nobis identidem ejus appareat facies.

Sic in Figura 94. Tab. X. dum Luna existens in *a* ita cum Sole conjungitur, ut inter Solem S ac Terram T fit media, totum equidem hemisphærium superius a Sole illuminatur; at, ut ex legibus Optices patet, nihil hujus luminis ad oculum in T pertingit, proin huic non nisi he-

misphærium Lunæ inferius omni luce vacuum obvertetur. Atque hoc in situ dum Luna versatur, dicitur *Nova*, ac *Novilunium*, aut *Neomenia*. Quando autem versatur in orbitæ suæ puncto *e* Soli directe opposito ita, ut Solem inter, & Lunam media sit Terra, cum in hoc situ hemisphærium illustratum directe respiciat Terram, etiam oculus in T existens illud plene illuminatum cernet, sicque dabitur *Plenilunium*, seu Luna *Plena*. In situ priore dicitur Luna esse in conjunctione, in situ posteriore autem in oppositione cum Sole. Quando hemisphærium Lunæ a Sole velut lateri illius adstante, illustratum potiorem partem oculum in T respicit, simul tamen aliquam partem lucidam abscondit, uti in *d*, & *f*, Luna dicitur *Gibbosa*, id quod quatuor ante & post Plenilunium diebus accidit, eo tamen cum discrimine, quod ante Plenilunium gibbus parte sinistra, post vero parte dextra emineat. Dum hemisphærii illuminati mediam duntaxat partem nobis exhibet, Luna *Dichotoma*, seu *Bissecta*, ac dimidiata appellatur. Si post Novilunium hoc contingat, dicitur esse *prima Quadratura*; si post Plenilunium, *Quadratura ultima*. Denique dum Luna a Sole ita respicitur, ut majorem faciei radiantis partem ab oculis nostris avertat, ut fit, dum Luna ex *a* movetur versus *b*, vel ex *k* versus *a*, *Falcata*, seu *Cornuta* dicitur: tunc enim falcis instar apparet, ac veluti cornua gestare videtur.

§. V.

DE MERCURIO, ET VENERE.

754. Præ cæteris Planetis omnibus Soli vicinissimus est Mercurius adeo, ut ultra 28. gradus ab eo nunquam recedat: unde fit, ut radiis solaribus ferme semper immersus raro admodum oculis se se nostris indulgeat. Movetur, ut alii Planetæ, in ellipsi, eaque valde excentrica; cum juxta Cl. Cassini calculum in aphelio a Sole distet 10274. semidiametris terræ, in perihelio autem non nisi 6754. Orbitam hanc suam percurrit intra 87. dies, 23. horas, 15. $\frac{1}{2}$. minuta, ut vult Cl. de la Caille. Distantiam Mercurii a Terra maximam statuit Cl. Cassinus esse 33000. Semidiam. terr. mediam 22000. minimam 11000. inde etiam diameter ipsius apparens admodum varia est nunc 8. nunc 16. minutorum secundorum; vera autem illius diameter ad diametrum Terræ se habet ut 1187. ad

2865.

2865. Quoniam videri Mercurius non potest, nisi dum longius a Sole digreditur, hoc autem nunquam fit in ejus oppositione cum Sole, ideo per telescopia visus nunquam nobis apparet rotundus, sed vel gibbosus, vel dichotomus, vel etiam falcatus, ferme ut supra de Luna diximus; cumque semper, quando apparet, Horizonti, vaporibus plerumque obsito, sit valde propinquus, ægerrime distingui, ac determinari ipsius figura potest. In suo per Solem transitu visus quibusdam est figuræ ovalis, aliis figuræ sphæricæ, vel ab hac non multum recedentis. Denique, cum nullæ in ipsius disco notatæ hucusque maculæ sint, certo definiri haud potest, an, quantoque temporis intervallo circa axem suum gyretur; quamquam ex analogia cum Planetis cæteris motus iste vertiginis Mercurio quoque jure tribui posse videatur.

735. Post Mercurium a Sole proxime distat Venus, astrum splendidissimum. Distantiam ejus a Sole maximam statuit Cassinus 16016. Semid. terr. minimam 15796.; a Terra autem in apogeo illam distare vult 38000. semid. terr. in perigeo 6000. Orbita Veneris Solem & Mercurium, non item Terram includit; hanc juxta Caillium percurrit intra 224. dies, 16. horas, 48. min. 20. sec., intra quod tempus illa bis cum Sole conjungitur, semel, quando Sol Venerem inter, & Terram est medius, & hæc vocatur conjunctio superior; dein, quando Venus media est Solem inter, & Terram, quæ conjunctio inferior dicitur. In sua circa Solem revolutione 47. circiter gradibus a Sole digredi cernitur, & oculis telescopio armatis easdem omnino phases exhibet, quas Luna in revolutione sua circa Terram.

Nempe dum Venus post conjunctionem superiorem ex parte orientali e radiis solaribus sensim emergit, atque adeo post occasum Solis supra Horizontem aliquantum eminet, apparet proxime rotunda, & parva admodum; quia tunc supra Solem existens hemisphærium illustratum pene totum nobis obvertit. Quo magis dein a Sole recedit versus Orientem, crescit magnitudo ejus apparens (fit enim Terræ identidem vicinior) pars vero illuminata, quæ nobis videtur, decrescit, quemadmodum fit in Luna a Plenilunio usque ad Quadraturam ultimam. Lunæ dichotomæ similis est in maxima a Sole digressione, ubi cum Sole relate ad Terram in situ hoc suo proxime angulum rectum efficit. Quando dein fit retrograda, & ad Solem accedit

accedit propius, fenfim evadit corniculata, ac demum radiis folaribus iterum immerfa pertingit ad conjunctionem cum Sole inferiorem. Omni porro hoc tempore, quo motu fuo diurno Solem fequitur, atque adeo poft illum nobis occidit, vocari folet *Hefperus*. Poftea, dum iterum e Solis radiis emergens ante Solem nobis oritur, *Phofphorus*, aut *Lucifer* dici folet, atque ab hac conjunctione crefcit denuo, & in maxima a Sole digreffione evadit dichotoma; demum ad Solem propius fenfim accedens fit iterum plena, quorum ratio ex N. 733. facile eruitur.

736. Diametrum Veneris apparentem ex obfervationibus conftat effe nunc 22. nunc 42. nunc etiam 73. minut. fec. veram ejus diametrum ad diametrum Terræ aliqui ajunt effe ut 4. ad 3. Recentiores alii Venerem volunt effe æqualem Terræ. Figuram ac fuperficiem Veneris afperam & inæqualem effe, quemadmodum illam Lunæ, inde deducunt, quod, dum falcata aut dichotoma telefcopiis infpicitur, margines lucis & umbræ non fint æquales, fed ferræ inftar dentati. Maculas quoque in illa obfervaffe fcribitur Caffinus; & quoniam maculæ iftæ non eodem femper confiftunt loco, jure arguit, ipfam quoque circa axem fuum motu vertiginis rotari, quæ revolutio 24. circiter horarum fpatio peragatur. Sunt quoque ex Recentioribus, qui Veneri fatellitem aliquem attribuunt, inducti ad id obfervatione Caffini, qui cafu aliquando obfervavit phænomenon aliquod prope Venerem, cujus phafes eædem fuerint, quæ tum erant Veneris ipfius. Equidem per annos complures fatelles hic a nullo poftea Aftronomorum obfervari unquam potuit, ufque dum anno 1740. 3. Novembris eundem ope tubi Catadioptrici denuo deprehenderit Cl. Schort Scotus. Quia tamen Aftronomi alii omni licet adhibita induftria hunc Veneris fatellitem invenire interim non potuere, certi quid de eo ftatui necdum poteft.

Unum hic addo. Cum nofter in hujate Univerfitate Mathematum Profeffor elapfo fæculi hujus anno 61. Veneris per Solem tranfitum curatius obfervaret, is intra mediam, & horam quintam matutinam juxta Meridianum Ingolftadienfem in medio circiter Veneris difco advertit emicans punctum aliquod plene lucidum, per aliquot non nifi momenta ibidem perdurans, tum vero toto obfervationis tempore haud amplius redux. Et licet durante

te hoc phænomeno telefcopium hinc inde moverit, ac proin difcus Veneris ad alias femper tum vitri ocularis, tum & interpofiti vitri fumigati partes fuerit delatus, punctum tamen iftud eundem ad fenfum locum femper in difco Veneris occupavit, ut adeo nulla hic illufio optica a vitris provenire potuerit, nec videatur effe ratio, cur ea illufio adfcribenda foret ipfi oculo, eoquod phænomenon brevi duntaxat tempore durarit. Quodfi re etiam ipfa punctum ibi lucidum apparuerit, inferendum fane foret, veneris corpus effe perforatum, ut adeo per foramen iftud promicare lumen Solis tamdiu debuerit, dum motu vertiginis eum Venus fitum obtinuerit, in quo nulli jam per hiatum iftum radii pervenire ad oculum potuerint. Noluit vir providus in obfervatione ifthac fua, typis publicis mandata, hac de re mentionem facere, ne rem prorfus novam, ac incertam Orbi literato præmature venditare velle videretur. Certius quid hac fuper re ftatuet fagax Pofteritas.

§. VI.

DE MARTE, JOVE, ET SATURNO.

737. TRes ifti Planetæ dicuntur fuperiores, quia in Syftemate Tychonico perinde ac Copernicano femper fupra Terram verfantur, iftamque orbitis fuis complectuntur. Horum primus ac terræ proximus eft Mars, cujus diftantiam a Terra maximam ftatuunt 59000. femidiametrorum Terræ, minimam vero non nifi 8000. ut adeo Mars perigeus plus quam fepties propinquior Terræ fit, quam dum eft apogeus. Ejusdem diftantiam a Sole maximam Caffinus vult 36630. femid. terr. minimam 30426. Motum fuum periodicum Mars abfolvit intra 686. dies, 23. horas. 30. min. Juxta eundem Caffinum diameter illius apparens, dum eft in perigeo, complectitur 30. minuta fecunda, in apogeo duntaxat 11. fec. juxta alios adhuc pauciora. Vera illius diameter quibusdam eft $\frac{2}{3}$. aliis $\frac{3}{7}$. diametri terreftris; ipfumque Martem afferunt quinquies effe minorem Terra. Plures fubin in hoc Planeta obfervantur maculæ, fed admodum inconftantes adeo, ut ferme fingulis menfibus aliam figuram induant. Præ cæteris in ejus medio eminet macula coloris cuprei, quæ *Umbo Martis* dicitur; cumque ma-

maculas istas ab ortu in occasum volvi observatum sit, inferunt, Martem motu vertiginis circa axem proprium revolvi spatio 24. hor. & 40. min.

738. Martem, dum a Terra longius recedimus, excipit Jupiter, Planeta post Venerem aspectu maximus, tamque nitido ac vivaci lumine fulgens, ut per istud vix a Venere discernatur. Apogeus juxta Cassinum a Terra abest 143000. semid. terrestr. perigeus vero 87000. A Sole juxta Eundem Cassinum in aphelio distat 119900. semid. terrestr. in perihelio 108900. semid. terrestr. Orbitam suam percurrit intra 4332. dies, 12. horas; seu intra 11. annos (si cuivis tribuantur 365. dies) & 317. dies, 12. horas. Diameter ipsius apparens modo est 31. modo 50. sec. Vera autem illius diameter ad diametrum Terræ se habet quamproxime ut 27. ad 1. adeoque corpus Jovis erit ad Terram proxime ut 729. Alii volunt Jovem plus quam millies esse majorem Terra, alii omnino censent Terram ad Jovem esse ut 1. ad 10397. In ipsius disco variæ subin deprehenduntur maculæ, sæpe etiam plures quasi fasciæ aut zonæ obscuriores, inter se fere parallelæ secundum directionem viæ, quam describit motu periodico. Numerus istarum non semper est idem; nunc una, nunc duæ, ordinarie tres distinguuntur; ea autem, quæ semper fuit notata, latior est reliquis, sita in parte disci boreali haud procul a centro. Ex observationibus, quas per annos complures uterque Cassinus instituit, habetur, Jovem motu vertiginis circa axem suum revolvi intra 9. horas, 56. minuta.

739. Jovem comitantur satellites quatuor, qui & ipsi lumen suum a Sole recipiunt, ut vel ex eo patet, quod, dum Jovem inter & Solem transeunt, umbram, seu maculam quamdam nigram in discum Jovis projiciant, atque ab ipsius etiam Jovis umbra absorbeantur. Ille, qui Jovi proximus est, 3. circiter Jovis diametros distans, revolutionem suam periodicam absolvit intra 1. diem, 18. horas, 28. minuta prima, & 36. sec. Alter $4\frac{1}{2}$ diametris distans eandem absolvit intra 3. dies, 13. horas, 18. min. 52. sec. Tertius 7. diam. a Jove remotus insumit 7. dies, 3. horas, 59. min. 40. sec. Quartus denique 12. $\frac{1}{3}$. diam. distans cursum suum absolvit spatio 16. dierum, 18. hor. 5. min. 6. sec. Habetur porro ex observationibus, quod dum satellites isti infra Jovem

per

per hujus discum transeunt, majorem in hunc umbram projiciant, quam spectata eorum magnitudine apparente esse hæc umbra deberet; plerumque etiam in eo loco, in quo satelles ita transiens existit, notatur parva aliqua & obscura macula minor, quam sit ipsius umbra in Jovem projecta; ex quibus inferunt, satellites hos constare partibus ad lumen reflectendum non ubique æqualiter aptis, proin etiam in ipsis dari maculas seu partes cæteris obscuriores, id quod ex eo confirmant amplius, quod satelles quartus, alias omnium minimus, subin maximi speciem præferat, tertius vero, qui cæteris major esse censetur, quandoque minor omnibus appareat. Horum ratio haud dubie erit, quod isti quoque Satellites motu vertiginis circa axem suum gyrentur, atque ita nunc partes lumini reflectendo magis, nunc minus aptas nobis obvertant.

740. Planetarum omnium a Sole, ac Terra remotissimus est Saturnus a Terra distans in apogeo 244000. semid. terr. in perigeo 176000. Distantia ipsius a Sole maxima juxta Cassinum est 221870. minima 197802. Motum periodicum juxta Caillium absolvit intra 10759. dies, & 8. horas; juxta Cassinum intra 29. annos, 174. dies, 4. horas, & 27. min. si nimirum hic quoque anno cuivis tribuantur 365. dies. Diameter Saturni apparens quandoque est 17. min. sec alias etiam 24. Vera illius diameter ad diametrum Terræ juxta aliquos se habet ut 20. ad 1. juxta alios ut 25. ad 1. Hinc neque in definienda Saturni magnitudine conveniunt Astronomi, dum aliqui volunt, eum 980. alii 3378. vicibus esse majorem Terra. Figura ipsius ferme globosa est; sed globum hunc circumdat annulus, seu corpus aliquod circulare planum, & omni ex parte a Saturni corpore separatum. Annulus hic pro diverso, quem respectu Solis & oculi habet, situ juxta leges Opticæ ipsius quoque diversus apparet; dum Solem & oculum oblique respicit, Saturnum veluti in ellipsi conclusum, aut lucidis utrinque ansis instructum cernimus; dum ita Solem respicit, ut planum ejus radiis e Terra versus idem ductis sit proxime parallelum, cum respective ad tantam distantiam non habeat sensibilem crassitiem, omnino disparet. Quid annulus iste sit, Astronomorum nullus definire ausus hucusque est. Cassinus junior arbitratur, eum aliud non esse, quam congeriem satellitum, qui omnes in eodem

plano

plano exiftentes circa Saturnum revolvantur, molis autem tam exiguæ fint, ut feorfim videri nequeant, fimul tamen adeo fibi invicem vicini, ut in fitu obliquo afpecti inftar unius corporis continui omnes appareant.

741. Nullæ in Saturno deprehenduntur maculæ; quandoque tamen una, vel duæ fafciæ pallidæ in linea recta fecundum directionem diametri majoris annuli difpofitæ apparent. Sub finem Martii 1719. tempore, quo annulus Saturni omnino difparuit, deprehendit Caffinus in difco Planetæ hujus tres fafcias inter fe fere parallelas, & in linea recta difpofitas. Media illarum, quæ erat reliquis debilior, provenit ab umbra annuli in Saturnum tunc projecta; reliquas duas, priore magis fenfibiles, fufpicatur Caffinus aliud non fuiffe, quam nubes in atmofphæra Saturni, ipfum etiam annulum involvente, fufpenfas.

742. Satellites Saturnus numerat quinque, quorum unum primus detexit Hugenius, reliquos Caffinus. Moventur ifti motu ipfi Saturno communi; circa hunc vero revolutiones fuas abfolvunt temporibus inæqualibus, quemadmodum inæqualis eft eorum a Saturno diftantia. Qui proximus Saturno eft, & vix integra diametro annuli a Saturni centro diftat, revolutionem fuam abfolvit intra 1. diem, 21. horas, 18. min. 27. fec. Secundus 1. $\frac{1}{4}$. ejusdem diametri diftans curfum fuum peragit intra 2. dies, 17. horas, 41. min. 22. fec. Tertius 1. $\frac{3}{4}$. diftans infumit 4. dies, 12. horas, 25. min. 12. fec. Quartus diftans 4. diametros annuli orbitam fuam abfolvit intra 15. dies, 22. horas, 41. min. 14. fec. Quintus denique 12. diam. diftans intra 79. dies, 7. horas, 48. min.

§. VII.

DE ECLIPSIBUS PLANETARUM.

743. Eclipfin, fi fenfu magis proprio loqui velimus, dicimus defectionem lucis in corpore antea illuminato; in genere Eclipfin vocant difparitionem fideris, aut defectionem lucis in fidere, ortam ex corporis cujusdam inter ipfum & Solem vel Terram interpofitione. Cum jam Luna corpus fit opacum, ac proprio deftitutum lumine, fieri poteft, ut vel ipfa mutuato, quod a Sole accipit, lumine fuo privetur, atque ita Eclipfin patiatur, vel

vel ut Solem inter & Terram posita lumen Solis Telluri ad tempus eripiat, sicque Eclipsin causet. Si fiat illud prius, dabitur Eclipsis *lunaris*, si alterum, dicitur Eclipsis *solaris*. Quæ Lunæ est, vera Eclipsis est; cum ipsa lumine, quod habuit, vere privetur; Solis autem est tantum apparens; cum Sol lucem suam omnem retinens nostris duntaxat oculis subtrahatur, ut adeo Terræ potius, quam Solis Eclipsis appellari mereatur.

744. Cum, ut dictum, Eclipsis Lunæ sit vera privatio luminis, ea dari non potest, nisi Lunam inter & Solem interponatur corpus opacum, in cujus umbram dum Luna incurrit, ipsa suo lumine privetur. Corpus istud opacum, quod Lunæ Eclipses efficit, Terra est. Hæc in eodem, in quo Sol est, Eclipticæ plano semper existens, necessario, ac semper umbram moli suæ proportionatam in partes a Sole aversas projicit ita, ut umbræ hujus axis pariter in eodem semper Eclipticæ plano, in quo sunt Sol & Terra, existens ipsam Eclipticam secet in puncto 180. gradibus dissito ab eo Eclipticæ puncto, in quo tunc moratur centrum Solis. Et quoniam Sol & Terra corpora sunt ad sensum sphærica, Sol autem mole sua multum superat molem Terræ, umbra Terræ figuram induet ad sensum conicam. Conus iste umbrosus eo erit longior, quo major erit Solis a Terra distantia; quo minor autem hæc fuerit, eo brevior erit conus umbræ terrestris, ut ex datis N. 101. & seqq. Opticæ principiis patet.

745. Ex his jam facile eruuntur, quæ seu tempus, seu quantitatem Eclipsis lunaris concernunt. Et primo quidem nulla unquam in Luna Eclipsis dabitur, nisi circa tempus Plenilunii, quo Luna a Sole 180. gradibus distat: cum enim axis coni umbrosi, in quo Luna suo privanda lumine est, æquali intervallo a Solis centro distet, Luna conum hunc umbrosum non ingredietur, nisi dum & ipsa eodem circiter intervallo a Sole distare incipit, quod Plenilunii duntaxat tempore contingit.

Secundo. Non tamen in omni Plenilunio dari potest Eclipsis lunaris. Nempe sicut Sol, ita etiam axis coni umbrosi semper versatur in Ecliptica; orbita vero Lunæ, ut dictum N. 729. non plene coincidit cum plano Eclipticæ, sed ad istud inclinata est sub angulo 5. circiter graduum, nec nisi in duobus punctis, quæ *Nodi* dicuntur, planum istud intersecat. Unde fieri non potest, ut Luna in conum

hunc umbrofum incurrat, atque inde Eclipfin patiatur, nifi in iis Pleniluniis, in quibus Luna vel in alterutro ex his Nodis, proin in aliquo Eclipticæ puncto exiftit, vel faltem tam modico intervallo ab Ecliptica abeft, ut ejus latitudo minor fit, quam fumma femidiametrorum umbræ, ac Lunæ. Cum igitur pro cafu, quo Luna eft perigea, Sol autem apogeus, femidiameter umbræ in loco tranfitus Lunæ fit 49. min. 40. fec. femidiameter vero Lunæ apparens tunc fit 16. min. 22. fec. nulla hoc cafu erit Eclipfis, fi latitudo Lunæ tempore Plenilunii non fuerit minor quam 66. min. 2. fec. quæ eft fumma utriusque femidiametri. Pro cafu autem, quo Luna eft apogea, Sol perigeus, cum femidiameter umbræ fit 43. min. 50. fec. femidiameter Lunæ 15. min. Eclipfis non erit, nifi Lunæ latitudo minor fuerit 58. min. 50. fec.

746. Quantitatem Eclipfeos fi fpectemus, aliæ funt *partiales*, aliæ *totales*, eæque vel *cum*, vel *fine mora*. Si Plenilunium contingat tunc, quando Luna exiftit in ipfo Nodo, adeoque centrum Lunæ congruit cum axe coni umbrofi, erit Eclipfis *centralis*, & hoc ipfo totalis cum mora; quia diameter coni umbrofi in loco, in quo Luna tranfit, femper major eft, quam fit diameter apparens Lunæ. Quodfi Luna tempore Plenilunii haud equidem verfetur in ipfo Nodo, tam modico tamen intervallo ab Ecliptica diftet, ut latitudo ejus una cum femidiametro Lunæ fit minor femidiametro umbræ terreftris, dabitur Eclipfis *totalis cum mora*; eoquod tunc Luna per aliquod temporis fpatium in umbra Terræ fit permanfura. Si vero tempore Plenilunii tantum ab Ecliptica abfit Luna, ut ejus latitudo una cum femidiametro Lunæ adæquet femidiametrum umbræ, erit quidem Eclipfis adhuc *totalis*, fed *fine mora*. Si denique latitudo Lunæ minor quidem fuerit, quam fumma femidiametrorum Lunæ, ac umbræ, aggregatum tamen ex hac latitudine & femidiametro Lunæ majus, quam femidiameter umbræ, erit Eclipfis non nifi *partialis*, cujus quantitatem ut in certa aliqua menfura determinare poffint Aftronomi, difcum lunarem dividunt in 12. partes æquales, quas *digitos* appellant, ac durante Eclipfi notant, quot digitis Luna in fumma obfcuratione umbræ Terræ fuerit immerfa. Et quoniam conus umbrofus longior eft, dum Sol eft apogeus, Luna autem in hunc ipfum conum profundius, five per diametrum illius majorem immergitur, quando eft perigea, patet, cæteris paribus

Ecli-

Eclipses lunares majoris durationis fore tunc, quando Luna est in perigeo, & Sol in apogeo. Maxima porro Eclipsis lunaris duratio est 4. circiter horarum.

* 747. Interim ex dictis sequitur, initium Eclipsis lunaris semper incidere in partem Lunæ orientalem, finem vero in occidentalem: cum enim Luna motu proprio velocius feratur in Orientem, quam Sol, motus autem umbræ terrestris motui Solis se se accommodet, Luna passu velociori incedens umbram hanc denique assequitur, & in eam parte sui orientali incurrens obscuratur a principio quidem admodum tenuiter, donec nimirum e penumbra ipsam denique umbram ingrediatur. Hanc semel ingressa vario subin colore imbuta libero saltem oculo apparet, nunc rubea, aut sanguinea, nunc cæsia, aut pallida, aut etiam punicea, qui colores adscribendi haud dubie sunt radiis solaribus ab atmosphæra terrestri in umbram varie refractis. Vid. Num. 482. Præterea ex dictis patet, Eclipsin lunarem esse universalem ita, ut ubique locorum, quibus tunc temporis Luna videndam se præbet, æqualis Lunæ portio, & æquali temporis intervallo obscurata appareat, cujus ratio est, quod Luna, dum Eclipsin patitur, lumine suo re ipsa privetur, & tantum quidem, quantum ipsa Terræ umbram ingreditur: cum igitur hanc respectu cujusvis loci æqualiter subeat, idque uno eodemque momento, Eclipsis respectu omnium erit æqualis, eodemque momento omnibus incipiet, ac finietur, licet non easdem populi isti omnes numeraturi sint horas, sed pro differentia Meridianorum diversas.

748. Inde est, quod ex observationibus Eclipsium lunarium erui facile possint Longitudines Geographicæ locorum, in quibus institutæ observationes sunt. Modum ita ferme proponit Cl. de la Caille Lect. Elem. Astron. N. 824. Edit. Vienn. Cum phases Eclipsium Lunæ universales sint, manifestum est, quod, si duo observatores, in diversis locis positi, eandem phasin eodem temporis momento habeant, uterque locus sit in eodem Meridiano terrestri, adeoque cognita longitudine loci unius, certum fiat, alterius eandem omnino esse longitudinem. At si uterque observator eandem phasin diverso spectet tempore, evidens est, eos sub diversis Meridianis esse constitutos, quorum differentia sit differentia temporis observati in gradus conversa, horæ uni tribuendo 15. gradus. Patet denique locum in quo phasis tardius est observata, esse orien-

taliorem altero, quippe qui prior ad Meridianum venerit, ac altero citius habuerit Meridiem. In exemplo. Sit in loco A immerſio Lunæ in umbram obſervata hora 12. 19. min. 13. ſec. emerſio autem hora 13. 59. min. In loco B. obſervata ſit immerſio hora 8. 11. min. emerſio hora 9. 51. min. Differentiæ ſunt 4. hor. 8. min. 13. ſec. & 4. h. 8. min. 0. ſec. Si accipiatur medium, videlicet 4. h. 8. min. 6. ſec. & convertatur in gradus, liquet, locum B, ubi minus temporis numeratum fuit, eſſe loco A occidentaliorem 62. gr. 1. min. 30. ſec. Et hinc poſita longitudine loci A 19. grad. 53. min. 30. ſec. ab Inſula Ferri, erit longitudo loci B. 317. gr. 52. min.

Quamvis autem, ut in ſuis Ephemeridibus Aſtronomicis pro anno hoc 1764. editis loquitur R. P. Maximilianus Hell Cæſareo-Regius Univerſitatis Viennenſis Aſtronomus, Eclipſes Lunæ ad determinandam Meridianorum differentiam hoc quidem ævo vix adhibendas cenſeant plerique Aſtronomorum, idque duabus maxime de cauſis, tum ob difficultatem maximam diſcernendi limites umbræ a penumbra, qua fit, ut macularum obſcurationes, aut phaſes, a diverſis obſervatoribus diverſo etiam tempore & modo definiantur, prout nempe confinia umbræ & penumbræ æſtimatione quadam ſtatuuntur; tum ob permagnam tuborum, quibus obſervatores diverſi utuntur, diverſitatem, qua fit, ut umbra magis minusve denſa exhibeatur: putat tamen Clariſſimus Ephemeridum iſtarum Auctor, poſſe ex Eclipſibus lunaribus Meridianorum differentiam exacte admodum definiri, modo certæ quædam in obſervatione Eclipſeos ſerventur conditiones, quas una cum duplici methodo ſervatis iis conditionibus deducendi Meridianorum differentiam in memorato opere ſuo recenſet pag. 302. & ſeqq.

749. Eclipſin Solis non eſſe veram defectionem lucis in Sole, patet ex eo, quod, quando Sol in uno Terræ loco etiam totus deficit, in locis aliis inde remotioribus totus pro more appareat lucidus. Eclipſis itaque Solis inde provenit, quod corpus quoddam opacum Solem inter & nos interpoſitum benefici hujus ſideris radios ad tempus nobis eripiat. Corpora ejusmodi opaca, quæ hunc ad finem apta eſſe poſſent, ſunt aut Planetæ, aut Cometæ, ut qui omnes alieno, Solis nimirum, refulgent lumine. Martem porro, Jovem, & Saturnum Eclipſin Solis cauſare non poſſe, inde evidens eſt, quod illorum orbitæ

in

in omni systemate Terram simul ac Solem complectantur; proin Terram inter & Solem interponi haud unquam valeant.

750. Mercurius, & Venus, quorum orbitæ Solem, non item Terram complectuntur, interponi quidem Solem inter & Terram possunt, Eclipsin tamen Solis, de qua hic, efficere nequeunt, ut patebit, si eorum diametri apparentes cum diametro apparente Solis conferantur: diameter namque Solis apparens est circiter 32. minutorum prim. Veneris in conjunctione diameter est proxime 1. minuti; diameter Mercurii est proxime $\frac{1}{5}$ min. proin diameter Solis ad illam Veneris est ut 32. ad 1. ad diametrum Mercurii ut 160. ad 1. cum igitur disci apparentes sint ut quadrata diametrorum apparentium, erit discus apparens Solis ad discum Veneris ut 1024. ad 1. ad discum Mercurii vero ut 25600. ad 1. atque hinc Venus, dum per Solem transit, minus quam millesimam disci solaris partem obteget, Mercurius vero ne quidem vigesies millesimam partem: ut proin illæ, de quibus hic agimus, Eclipses Solis ab istis Planetis causari non possint.

Quia tamen Venus & Mercurius corpora sunt opaca, quando per Solem transeunt, sive, quando Solem inter & Terram recta interponuntur, nigricantis instar maculæ in disco solari apparent. Fit hic Planetarum istorum per Solem transitus in illis eorum cum Sole conjunctionibus, in quibus Planetæ hi sunt vel in ipsis Nodis suis, vel istis saltem quamproximi: ab his enim si aliquanto magis remoti sint, recta per ipsos e Terris ducta respondebit cœli puncto ab Ecliptica, in qua Sol est, pariter magis remoto; proin Solem ipsum non attinget. Mercurii per Solem transitus, præmonente Keplero, & Gassendo prima vice observatus est Parisiis anno 1631. 7. Septembris, postmodum ab aliis quoque aliis annis, & juxta calculum Halleji observari denuo poterit hujus sæculi annis 69. 76. 82. 86. 89. 99. Veneris per Solem transitus rarior est, quam ille Mercurii eo etiam ex capite, quod Venus in conjunctione sua cum Sole propior sit terræ, quam in sua cum Sole conjunctione sit Mercurius, proin etiam minor ab Ecliptica aut Nodis suis distantia jam sufficiat, ut linea visualis e Terra per Venerem ducta evitet discum Solis. Prima vice hic Veneris per Solem transitus anno 1639. 24. Nov. juxta Calendarium vetus, juxta Calendarium Romanum 4. Decembris observatus est ab Horockio; a pluribus dein

anno hujus sæculi 61. 26. Maji. Idemque transitus recurret iterum anno 1769. 23. Maji ; Europæ tamen vix erit conspicuus , nisi forte quoad initium iis , qui litori Maris Atlantici viciniores sunt.

751. Cometæ etsi sint corpora opaca , & ipsi suas cum Sole conjunctiones inferiores habeant , atque etiam fieri fors denique posset , ut ejusmodi conjunctio eveniat tunc , quando Cometa ab alterutro e suis Nodis haud procul abest , tamen Eclipses Solis , de quibus hic sermo , ab istis non proveniunt. Præterquam enim , quod Eclipses Solis sint satis frequentes , Cometæ autem ad ingentia intervalla suis in orbitis a Sole recedant , nec nisi multorum plerumque annorum intervallo periodos suas absolvant , ac proin raro admodum ad Solem revertantur , fors nullus adhuc suam cum Sole conjunctionem celebravit , quando sat propinquus fuerat Nodis suis ; eorum certe , quorum orbitæ cognitæ jam magis sunt , conjunctio procul a Nodo semper accidit. Quodsi tamen etiam istud fieret , cum Cometæ habeant atmosphæras amplissimas , easque refringendo & reflectendo lumini maxime idoneas , licet Solem inter & Terram interpositus foret Cometa aliquis diametri apparentis satis magnæ , Solem tamen nigro quasi velo obtegere haud posset, eoquod radii solares innumeri in atmosphæra undique refracti ad oculum deberent pertingere.

752. Patet igitur , Lunam esse , cujus Solem inter & Terram interpositioni adscribendæ sint Eclipses Solis , quando nimirum Luna nos inter & Solem posita hujus radios opacitate sua nobis intercipit. Cum autem Luna non nisi in sua cum Sole conjunctione , seu tempore Novilunii, Solem inter & Terram versetur , nulla esse unquam Eclipsis solaris poterit, nisi tempore Novilunii , quo nimirum eadem est Longitudo Solis ac Lunæ. Attamen non in omni Novilunio , sed in iis duntaxat, in quibus Luna vel est in ipsis Nodis suis , vel saltem haud procul ab iis distat ,; haberi poterit Eclipsis Solis, quemadmodum ex dictis Num. 745. facile eruitur.

753. Quantitas Eclipsis solaris dependet tum a magnitudine diametrorum apparentium Solis ac Lunæ, tum a Latitudine apparente, quam habet Luna respectu illius loci Terræ , e quo spectatur. Si Latitudo hæc aut nulla sit , aut admodum exigua , sique Luna tunc fuerit perigea,

gea, Sol apogeus erit *Eclipsis totalis* cum aliqua etiam mora: cum enim diameter apparens Lunæ perigeæ sit 33. circiter minutorum prim. diameter vero apparens Solis apogei circiter 31. $\frac{1}{2}$. min. si Luna tempore conjunctionis nullam habeat latitudinem apparentem, adeoque centrum Lunæ congruat cum centro Solis, Sol totus a disco Lunæ obtegetur idque etiam per aliquam temporis moram, quæ tamen ultra 6. aut 9. circiter minuta prima durare non potest. Quodsi Luna habeat quidem aliquam latitudinem, eam tamen, tam exiguam, ut discus apparens Lunæ par sit tegendo integro disco Solis, Eclipsis erit quidem totalis sed absque mora. Si Luna sit apogea, licet tempore conjunctionis nullam habeat latitudinem apparentem, quia tamen diameter ejus apparens tunc non nisi 29. circiter minutorum est, non afferet Eclipsin totalem, sed sub medium Eclipseos Sol undique circa corpus lunare lucidi instar annuli promicabit, dabiturque tunc *Eclipsis annularis*, qualis hoc anno 1764. respectu Londini erat illa, quam prima Aprilis observavimus. Si denique Luna talem habeat latitudinem apparentem, ut habita ratione diametrorum apparentium discus lunaris non nisi partem disci solaris possit obtegere, erit *Eclipsis partialis* mensuranda per digitos eo ferme modo, quo supra Num. 746. mensurari diximus Eclipsin lunarem.

754. Illud porro hic quoque ex dictis intelligi haud difficulter potest, initium Eclipsis solaris incidere in disci solaris partem occidentalem; quia nimirum Luna velocius mota ex ea parte discum solarem subit, nisi Luna aliquanto majorem ab Ecliptica latitudinem habeat: tunc enim discum solarem ex parte orientali poterit attingere, & modicam saltem Eclipsin efficere. Sed & illud satis liquet, Eclipsin solarem, etsi alicubi totalis illa sit, nunquam esse universalem, seu toti, cui Sol imminet, hemisphærio conspicuam. Cum enim Sol lumine suo re ipsa non privetur, Luna autem sit corpus tum Terra, tum multo magis adhuc Sole minus, ac insuper incomparabiliter major sit Solis, quam Lunæ a Terra distantia, patet, fieri non posse, ut simul ab omnibus hemisphærii terrestris, cui Sol tunc imminet, incolis corpus Lunæ etiam aliqua tantum parte disco solari immersum conspiciatur. Proin Eclipsis, quæ uni Terræ tractui totalis est, iis, qui aliam a priore aliquanto magis differentem

habent latitudinem, non niſi partialis erit; aliis plus adhuc in latitudine differentibus Eclipſis erit nulla. Denique & iſtud patet, fieri haud poſſe, ut Eclipſis ſolaris eodem omnibus, quibus conſpicua illa erit, tempore incipiat aut deſinat: cum enim Luna ab Occaſu in Ortum mota diſcum Solis ingrediatur, ob eam, quam habet, parallaxin citius diſcum hunc ſubire videbitur iis, qui Occidenti, ſerius vero illis, qui Orienti ſunt propiores. Maxima porro Eclipſeos ſolaris duratio nunquam excedet 3. horas, 8. minuta prima.

755. Methodi Eclipſin ſolarem obſervandi communiores ſunt ſequentes. Si aſſumatur vitrum coloratum, aut fumo ita illitum, ut fuligo non nimium tenuis par ſit retundendis radiis ſolaribus, poterit per illud diſcus Solis impune aſpici, atque ita Lunæ per Solem tranſitus obſervari. Si idem vitrum teleſcopio ante vitrum oculare applicetur, & teleſcopium inſtructum ſit aliquo Micrometro, obſervari ſimul poterit, quanta diſci ſolaris portio quovis tempore a diſco lunari obtegatur. Alia methodus hæc eſt. Per tubum aſtronomicum, aut etiam terreſtrem, pridie Eclipſeos immittitur Sol in cubiculum obſcuratum, & imago Solis charta candida ita excipitur, ut planum, cui affixa hæc charta eſt, radio centrali Solis perpendiculariter illuminetur. In charta ſic illuſtrata notatur amplitudo diſci ſolaris, isque ductis ex centro ſex circulis concentricis, æquali intervallo a ſe diſtantibus, dividitur in duodecim digitos. Appropinquante dein tempore Eclipſeos tubus ita obvertitur Soli, ut imago diſci ſolaris in chartam projecta exacte ſemper reſpondeat circulo maximo in charta deſcripto, atque ope fidelis horologii, antea jam ad Lineam meridianam examinati, notatur tempus, quo incipit, quoque finitur Eclipſis, item, quo digitorum quivis a diſco lunari fuerit obſcuratus &c. Machinam porro helioſcopicam in memorata hic obſervatione adhibendam fuſius deſcribit, ac in figura exhibet P. Scheinerus *Roſæ Urſinæ* L. II. cap. 8.

756. Cæterum ridendæ merito ſunt, quas cæca gentilitas de Eclipſibus commenta eſt fabulas. Teſte Plinio quibusdam populis error inſederat, Lunam ex eo deficere, quod magicis ſagarum incantationibus cogatur in terras deſcendere, ut aptum ad patranda veneficia rorem in herbas deſpumaret, Luna vero contra luctaretur, certo

ta-

tamen vincenda carminibus, nisi æris tinnitu, & ingeminato undique strepitu ad feralia carmina obsurdesceret. Alii putabant, Lunam a Dracone quodam devorandam, ni is inconditis clamoribus in fugam ageretur, quo pertinet illud Juvenalis Satyra VI. vers. 439. de muliere garrula.

Verborum tanta cadit vis,
Tot pariter pelves, & tintinnabula dicas
Pulsari. Jam nemo tubas, atque æra fatiget:
Una laboranti poterit succurrere Lunæ.

Quodsi vero Solem interdiu obscurari contigisset, perantiqua, & communis erat persuasio, eum mortalium scelera, vel aliud quoddam immane facinus aut jam patratum, aut brevi patrandum aversis alio oculis exhorrescere. Ista quidem ad fabulas pertinent; ast illud certum, miraculis plenam fuisse eam Solis Eclipsin, qua magnus ille mundi oculus Cæli, Terræque Domino in cruce emorienti parentavit: contigit enim illa tempore Plenilunii, quo Luna integro semicirculo a Sole abest; Luna partem orientalem disci solaris ingressa emersit e parte ejus occidentali, postquam integris tribus horis Solem penitus obscurasset, etsi, ut ductis rite calculis deprehenditur, diameter apparens Lunæ minor tunc fuerit diametro Solis &c. ut adeo Magnus Areopagita Dionysius visa hac Eclipsi jure exclamare potuerit: *Aut DEus naturæ patitur, aut mundi machina dissolvetur.*

§. VIII.

DE VI MOTRICE ASTRORUM.

757. FUere inter Veteres aliqui, qui sidera omnia animata esse docerent, proin animam eorum illud esse principium, causamque, qua moverentur. Hos inter Platonem ac Tullium, quin & Origenem fuisse non pauci existimant, mentemque eorum expressit Virgilius, dum Æneid. L. VI. vers. 724. cecinit:

Lucentemque globum Lunæ, Titaniaque astra
Spiritus intus alit, totamque infusa per artus
Mens agitat molem.

Stoici motum astrorum ab ipso DEo immediate repetebant, qui, ut illa produxerit, ita continuo etiam moveat. Doctor Angelicus, & cum Ipso Antiquiores plerique afferebant, sidera moveri ab Angelis, quos Intelligentias appellabant. At quamvis astrorum motum a

DEo tanquam Causa prima proficisci nemo dubitet, quamvis item Angelos majoribus id genus corporibus, quemadmodum Regnis, ac Provinciis aliis, præsides ac custodes datos a DEo fuisse, credi merito possit, velle tamen, DEum esse immediatam motuum cœlestium causam, rationi haud omnino consentaneum est: videtur enim Conditor Sapientissimus æque ac Potentissimus, sicuti effectibus cæteris, ita etiam motui astrorum non interrupto de immediata ac determinata causa providere debuisse; Angelos autem quasi Navarchos constituere, qui astra in æthereo mari gubernent, ac continuo impellant, alienum est ab eorum sensu, qui persuasum sibi habent, Philosophi esse, effectus naturales per causas physicas in ipsis effectibus fundatas explicare.

758. Recentiores plerique ad explicandos astrorum motus assumunt modo hypothesin Cl. Newtoni, etsi dein iterum ab eo, aut ejus saltem asseclis quibusdam differant circa principia gravitatis ac virium motricium, quod ad substantiam hypothesis istius parum admodum refert; eoquod & vis centripeta, & centrifuga perinde detur, sive gravitas dicatur esse intrinseca, exercenda per vim attractivam, sive ea haberi dicatur a principio extrinseco; item sive motus semel inchoati continuatio habeatur per vim inertiæ positivam, ut volunt aliqui, sive per solam impotentiam ac indifferentiam Corporum, de quibus in Physica Generali.

Vult autem hypothesis Newtoni, motum astrorum repetendum esse a viribus centralibus (Phys. Gen. Diss. IV. Art. VII. §. II.) sic, ut motu composito ex vi gravitatis universalis, atque ex vi projectili secundum lineas rectas primum impressa circa certa centra moveantur. Nimirum vi centripeta, seu actione gravitatis Planetæ omnes versus sua centra nituntur, aut urgentur, Primarii nimirum versus Solem; secundarii autem, seu satellites primariorum, versus Planetam suum primarium, ac simul cum hoc versus Solem; vi autem projectili, sive illo motu, ad quem secundum rectam a DEo primum sunt impulsi, ab iisdem centris suis continuo nituntur recedere secundum tangentem orbitæ, in qua gyrantur. Per utramque igitur hanc vim, centripetam nimirum ab actione gravitatis, & centrifugam a primo impulsu, id est, per vires centrales in orbita sua retinentur: dum enim

motu

motu vi projectili respondente, in quo perseverabunt uniformiter, nisi alia vis determinans accedat, a centro semper conantur recedere, ne autem ab eo recedant, actione gravitatis versus centrum urgentur, necesse est, ut curvas & vi projectili, & actioni gravitatis accommodatas circa centrum suum jugiter describant.

759. Prout jam diversa est proportio vis projectilis ad actionem gravitatis, sic etiam curva illa, quam describent astra, diversa erit. Si vis centrifuga ex vi projectili proveniens semper sit æqualis vi centripetæ, quæ respondet actioni gravitatis, Planeta percurret curvam circularem: stante enim ista virium æqualitate Planeta eadem vi a Sole, tanquam centro suo, removetur, motu projectionis impulsus, qua vi per actionem gravitatis versus eundem Solem urgetur, proin in eadem semper distantia a Sole tanquam centro motus sui perseverabit, atque ita peripheriam circuli emetietur. At, si vis centrifuga, & centripeta æquales non sint, circulum non describet Planeta, sed aliam curvam vel parabolicam, vel hyperbolicam, vel ellipticam, prout fuerit relatio vis projectilis ad vim centripetam ita, ut variæ rursus inde oriri possint ellipses. Et quoniam motus circa axem proprium nullo modo adversatur motui in orbita curva peragendo, quemadmodum patet in globo ligneo, manu ita excusso, ut identidem in aere motus gyretur, præter motum projectionis DEus Planetas etiam determinavit ad gyrationem circa axem proprium, unde motus vertiginis.

§. IX.

DE ASTRORUM IN SUBLUNARIA INFLUXU.

760. Dubium non erat antiquis, quin sidera ad productionem variorum in tellure effectuum concurrant, seu, ut loquebantur, in sublunaria influant. Et de Sole quidem ac Luna receptum id ab omnibus ferme erat, quod per effluvia communionem quamdam cum tellure habeant. Id ipsum aliqui de cæteris quoque astris promiscue afferebant; nec contenti erant dixisse, sidera per calorem & lucem agere in sublunaria, sed diversos insuper influxus alios ab iis fieri credebant adeo, ut singulis ferme astris diversas proprietates specificas attri-

attribuerent, dum Lunam apprime humidam, Saturnum frigidum, Martem ſiccum & calidum &c. hujusmodi affectionum etiam in terra noſtra cauſam eſſe docebant.

761. Verum præter actionem lucis, & quæ hanc plerumque comitatur, caloris nullum alium influxum aſtrorum in terras admitti poſſe, vix erit modo, qui neget. Qua enim ratione effluvia quædam ſubſtantialia ab aſtris iſtis ad nos uſque propagentur, cum ejusmodi effluvia ultra ſideris ſui atmoſphæram, ſi quam habet, utique non attollantur, quemadmodum effluvia terreſtria atmoſphæram globi terraquei non tranſcendunt? & ſi ultra ſideris atmoſphæram effluvia iſta etiam expellerentur, quanam a cauſa determinantur, ut ad terram potius, quam ad aſtrum aliud, aut ſpatium intermedium quodcunque deferantur? Præterea effluvia iſthæc ſphærice emanarent, proin per lineas divaricantes; quomodo vero in tanta a nobis diſtantia tam copioſa poſſent ad terram devenire effluvia, quæ ad effectus, quos inde repetunt, poſſent ſufficere? Sufficit ad iſthæc omnia actio luminis, &, qui junctus illi eſt, caloris: poſito enim calore alio alii quoque ſequuntur effectus, dilatatio, expanſio, motus partium minimarum &c. ceſſante calore dabuntur alii, quies partium, conſtrictio, frigus &c. unde varias in terra evenire mutationes neceſſe eſt.

762. Hinc apparet inprimis, quam inanis ſit Aſtrologia, ut vocant, judiciaria, ſive ea, quæ ſortes hominum, fata familiarum, quin & actiones ab hominis libertate pendentes ex motu & concurſu aſtrorum prædicere præſumit, pridem a ſapientiſſimis quibusque ſemper deridiculo habita. Diviſio quoque illa Cœli in 12. domos, in qua diviſione fundatur Horoſcopus, ſive figura conſtitutionis cœleſtis, quæ in momento, quo quis natus eſt, extitit, commentum eſt: neque enim eadem fata eveniunt omnibus, qui eodem ſidere nati ſunt, ut vel exemplo geminorum Eſau & Jacob abunde commonſtratur; nec eodem gaudent Horoſcopo, qui ſimilia fata experiuntur, dum multi ſimul intereunt naufragio, peſte, prælio, cum tamen diverſiſſimis temporibus nati ſint.

763. Sed neque illa Aſtrologia, quam Aereoſcopiam vocant, quæque tempeſtates, atque alias aeris mutationes ex aſtris vaticinatur, aut ratione ulla, aut experientia firmatur: quam enim infauſtæ ſint ejusmodi

modi prædictiones,ex innumerispatet exemplis. Sic anno 1524. ob frequentes Planetarum conjunctiones in Aquario prædicebantur certa diluvia,annus tamen vix ulli serenitate concessit. Ipsi quoque hi Astrologi suis in prædictionibus inter se mirum quantum discrepant;hinc fuisse scribitur, qui plura sibi coemerit calendaria inter se pugnantia, ut diebus singulis unum potuerit seligere cœlo, ac tempestati conforme. Inseruntur tamen etiam nunc ejusmodi vaticinia calendariis quibusdam, tum ut spatium forte vacuum impleatur, tum ut consuetudini serviatur non aliter, ac dum Medici Tabulæ phlebotomicæ se subin accommodant, cujus fundamentum aliud non est, quam ordo numericus dierum a Novilunio computatorum, qui nullam utique vim habet. Ob eandem prorsus inanem numerorum relationem etiam opiniones illæ de diebus criticis, aut annis climactericis ad fabulas relegandæ sunt.

764. Denique effectus varii sunt, qui actioni Lunæ nimia credulitate ac plane falso olim attribuebantur. Ita credebatur a non nullis, lapides vi quadam peculiari a Luna arrodi, animalium ossa crescente Luna plena esse medullæ, decrescente autem non nisi sanguine repleta; quin & clavos ferreos a Luna extrahi ex asseribus non nulli asserebant. At isthæc nullam veri speciem habere, nemo non videt. Saxa enim quod concernit, quæ subin sua quasi sponte in pulverem concidunt, varia istius esse ratio potest. Et Sol quidem plurium annorum calore saxa hæc eo ferme modo excoquere, & sensim conficere potest, quo modo actione ignis breve intra tempus in fornace conficiuntur; accedente dein humore in pulverem abibunt instar calcis. Quod de animalium ossibus dictum est, falsum omnino, confictumque esse repetitis per 20. & amplius annos observationibus ostendit Cl. Rohaultius. Tertium nemo sapiens modo suspicabitur; senescente nimirum, ac sensim putrescente ligno, maxime, si frequentior accedat agitatio & succussio, poterit utique clavus aliquis sponte quasi sua excidere; si vero lignum necdum sit putridum, tamen, dum caput clavi superficiem ligni stringit, hoc fors humidum effectum, seque extendens clavum simul elevat, quem non amplius retrahit, dum exsiccatum ipsum denuo se contrahit. Morbos quoque periodicos, quorum non pauci phasibus Lunæ se se accommodant, Medicorum peritissimi, ut jam indicatum N. 527., non actioni Lunæ,

næ, ſed humorum in corpore humano exiſtentium diſpoſitioni, ac creſcenti ſubin copiæ adſcribunt. Sed diutius his immorari nullum nec temporis, nec operæ pretium eſſe exiſtimo. Id unum precari ſub finem libet, ut, quemadmodum Phyſices noſtræ particularis curſum a corpore humano auſpicati in Cœlis demum abſolvimus, ita vitæ in corpore hoc degendæ curſus omnis ad illius, Cujus Magnitudinem Cœli Terræque prædicant, laudem ac Gloriam unice dirigatur.

O. A. M. D. G.



INDEX.

A.

B.

C.

D.

G.

H.

I.

K.

L.

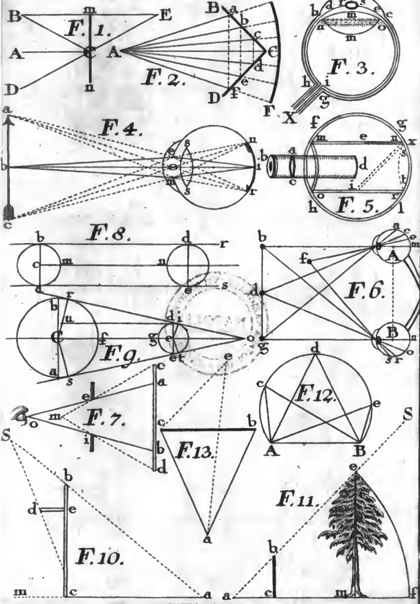
O.

P.

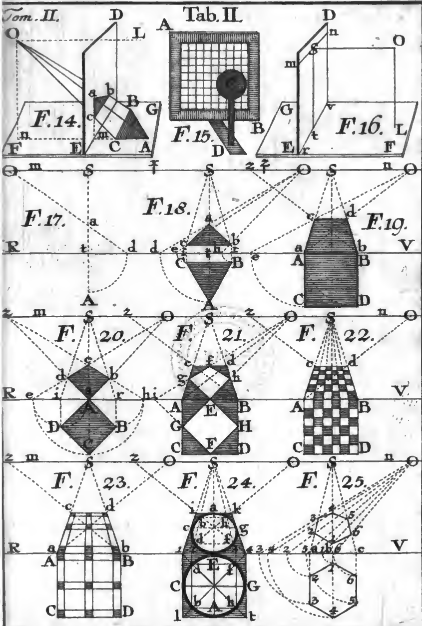
R.

R.

S.

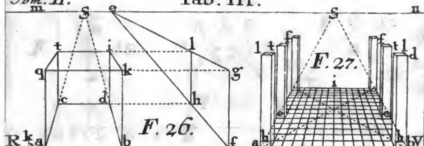

Tom. II.
Tab. I.
F. 1.
F. 2.
F. 3.
F. 4.
F. 5.
F. 6.
F. 7.
F. 8.
F. 9.
F. 10.
F. 11.
F. 12.
F. 13.

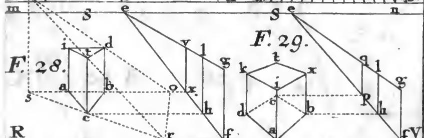

BIBLIOTECA NAZIONALE "VITTORIO EMANUELE III" -
NAPOLI

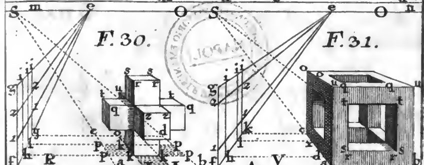

Tom. II.
Tab. II.
F. 14.
F. 15.
F. 16.
F. 17.
F. 18.
F. 19.
F. 20.
F. 21.
F. 22.
F. 23.
F. 24.
F. 25.

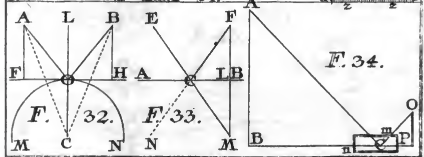

BIBLIOTECA NAZIONALE "VITTORIO EMANUELE III" - NAPOLI

Tom. II. Tab. III.



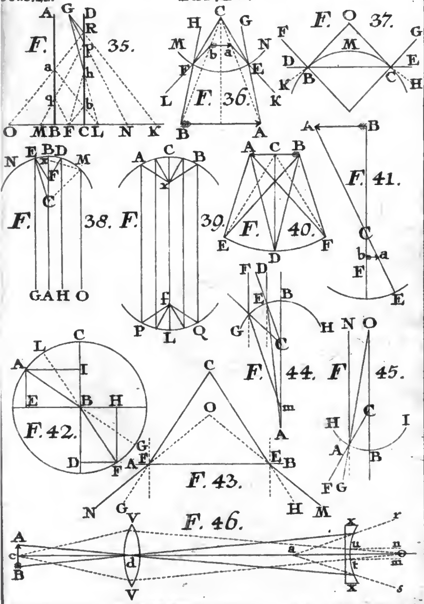




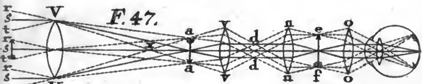




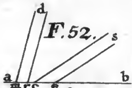


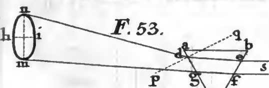

Tom. II.
Tab. IV.
F. 35.
F. 36.
F. 37.
F. 38.
F. 39.
F. 40.
F. 41.
F. 42.
F. 43.
F. 44.
F. 45.
F. 46.

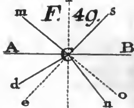


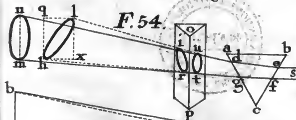

F. 47.
r
s
t
V
V
x
a
a
v
v
d
d
n
n
e
f
o
o

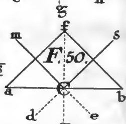

F. 48.
c
A
b

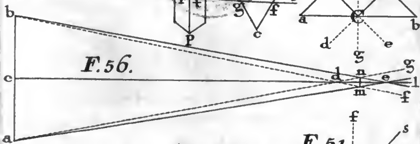

F. 52.
d
s
a
m
r
c
e
b

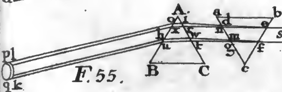

F. 53.
n
h
i
m
q
a
b
d
e
s
p
g
f
c

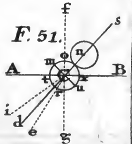

F. 49.
f
m
s
A
B
C
d
e
n
o
g


F. 54.
n
q
l
m
h
x
o
i
u
r
t
p
a
d
b
e
s
g
f
c


F. 50.
f
m
s
a
C
b
d
e
g

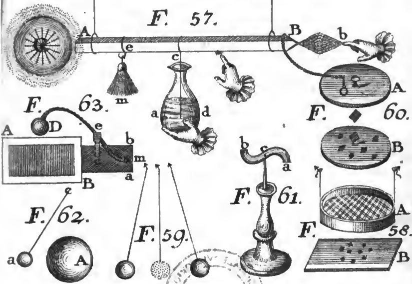

F. 56.
b
c
a
d
n
m
e
g
l
f

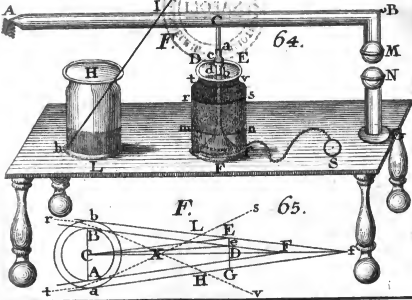

F. 55.
A.
o
i
x
h
u
w
r
B
C
a
d
b
e
n
m
s
g
f
c
p
l
q
k


F. 51.
f
s
n
o
m
A
B
C
t
x
r
u
i
d
e
g

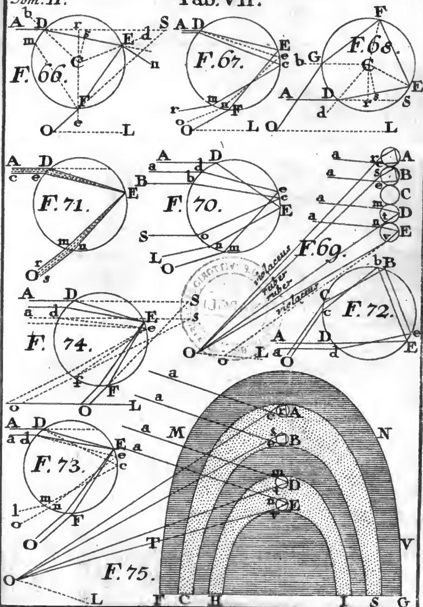

BIBLIOTECA NAZIONALE "VITTORIO EMANUELE III" - NAPOLI

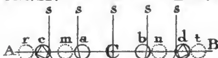
Tom. II. Tab. VI.

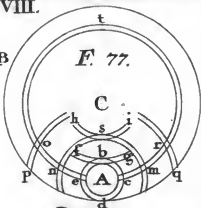

F. 57.
A
B
b
e
c
m
a
d
F. 63.
D
e
A
b
m
B
a
A
F. 60.
B
b
c
a
F. 61.
A
F. 58.
B
F. 62.
a
A
F. 59.

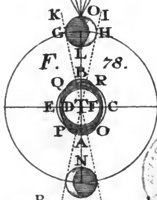

A
I
C
B
F.
a
64.
M
D
c
E
N
H
t
d
b
v
r
s
m
n
h
L
F
f
S
F.
s
65.
r
b
L
E
B
e
F
C
X
D
f
A
H
G
t
a
v

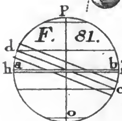

BIBLIOTECA NAZIONALE "VITTORIO EMANUELE III"
NAPOLI

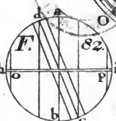

F. 66.
F. 67.
F. 68.
F. 71.
F. 70.
F. 69.
violaceus
ruber
ruber
violaceus
F. 72.
F. 74.
F. 73.
F. 75.

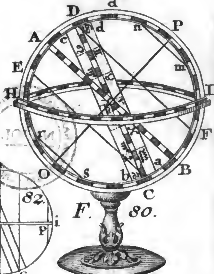

s
s
s
s
s
A
r
c
m
a
C
b
n
d
t
B

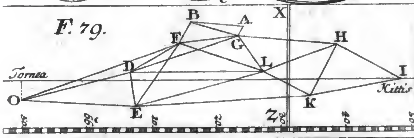

t
F. 77.
C
h
s
i
o
f
b
g
r
p
n
e
A
c
m
q
d


F. 76.
K
O
I
G
H
L
F. 78.
B
Q
R
E
D
T
F
C
P
O
A
N

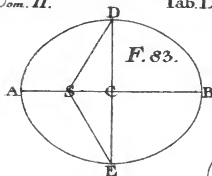

P
F. 81.
d
h
a
b
i
c
o

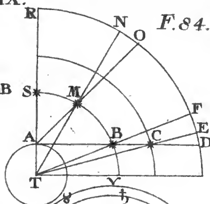

d
a
F. 82.
h
o
p
i
b
c

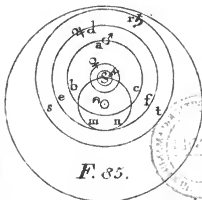

D
d
n
P
A
c
E
m
H
I
F
O
s
b
a
B
C
F. 80.

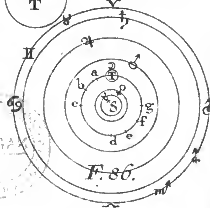

F. 79.
B
A
X
F
G
H
D
L
Tornea
I
O
E
K
Kittis
Z

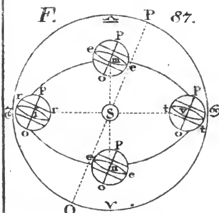

BIBLIOTECA NAZIONALE "VITTORIO EMANUELE III" - NAPOLI

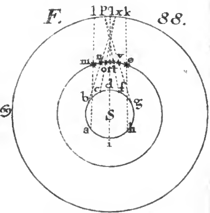

D
F. 83.
A
S
C
B
E


R
N
O
F. 84.
S
M
F
E
A
B
C
D
T

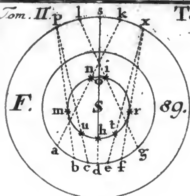

d
r
a
S
b
c
e
f
s
t
m
n
F. 85.

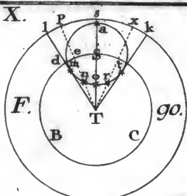

a
b
c
S
g
f
d
e
m
F. 86.


F. 87.
P
p
e
m
o
r
S
t
v
n
O


F. 88.
1 P 1 x k
m
n
v
e
o r t
b
c
d
f
g
S
a
h
i



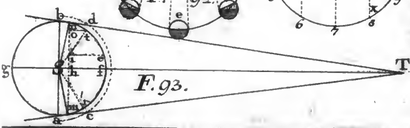




F. 91.

F. 92.

F. 94.




BIBLIOTECA NAZIONALE "VITTORIO EMANUELE III"
NAPOLI



